METODOLOGÍA
Para la construcción de modelos teóricos

Ramón E. Azócar A.

club de escritura fuentetaja

escritura s
fundación fuentetaja

2026

Ramón E. Azócar A.

METODOLOGÍA
PARA LA
CONSTRUCCIÓN
DE MODELOS TEÓRICOS

Manual de Metodología enmarcado en la modalidad Sistema APA.

Fuentetaja/2026

1.ª edición, septiembre de 2026

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor.

metodologíapara la construcción de modelos teóricos© Ediciones Fuentetaja, 2026

ISBN 978-93-889-0901-0
Depósito legal: B. 342-2026
Impresión y diseño gráfico de Anshar J.E. Azócar

Dirección web:

https://clubdeescritura.com/obra/14888827/14888827/

"Todas las teorías son legítimas y ninguna tiene importancia. Lo que importa es lo que se hace con ellas".

Jorge Luis Borges
(1899-1986) Escritor argentino.

"La teoría es asesinada tarde o temprano por la experiencia".

Albert Einstein
(1879-1955) Científico alemán nacionalizado estadounidense.

"Siempre que una teoría aparece como la única posible, tomarla a rajatabla es señal de que ni se ha entendido la teoría ni el problema que se pretende resolver..."

Karl Popper
(1902-1994) Filósofo inglés.

ÍNDICE

Introito 29
1 34
Epistemología del modelo teórico 34
2 62
Ontología metodológica para abordar el Modelo Teórico 62
3 121
El modelo Teórico para el Siglo XXII. 121
4 132
El nuevo Sujeto Transdisciplinario. 132
Epílogo. 141
Referencias bibliográficas 151

ÍNDICE DE RESUMÉN ESQUEMÁTICOS

Resumen 1.- Epistemología del modelo teórico. 45
Resumen 2.-Lo cualitativo del Modelo Teórico. 55
Resumen 3.- Lo cualitativo del Modelo Teórico. 61
Resumen 4.-Odontología del modelo teórico. 70
Resumen 5.- Orden y caos desde los paradigmas 78
Resumen 6.- Instrucciones generales para Construir un Modelo Teórico. 90
Resumen 7.- El futuro de la ciencia. 131

Introito

La construcción de modelos teóricos en las ciencias aplicadas y en las ciencias sociales y humanas se ha convertido, en las últimas décadas, en una de las tareas más fascinantes y, al mismo tiempo, más escurridizas del quehacer investigativo. Lejos de ser un simple ejercicio de abstracción o una formalización de datos, dicha construcción exige un entramado de decisiones epistemológicas, ontológicas y metodológicas que pocos manuales se atreven a desentrañar con la paciencia que el tema reclama. La obra que el lector tiene entre sus manos, "Metodología para la construcción de modelos teóricos", se adentra en ese territorio complejo con una apuesta clara: ofrecer una guía que no solamente enseñe a hacer modelos, sino que invite a pensar sobre ellos, a cuestionar sus supuestos y a reconocer sus límites.

Como bien advirtió Bunge (1969), la ciencia no se agota en la acumulación de datos, puesto que estos solo adquieren sentido dentro de marcos conceptuales que los organizan y les otorgan dirección; de ahí que la presente introducción se proponga explorar, desde la filosofía de la ciencia, los pilares metodológicos que sostienen esta obra, a saber: el análisis conceptual, el método dialéctico-crítico y el método comparativo. No se trata, por cierto, de un recorrido neutral, sino de una inmersión en las tensiones y preguntas que atraviesan cualquier intento serio de representar la realidad, y que el libro aborda con una honestidad que resulta, cuando menos, refrescante.

La filosofía de la ciencia, tal como se despliega en esta metodología, no se presenta como un conjunto de dogmas, sino como una caja de herramientas conceptuales para interrogar la práctica científica. Su método principal, el análisis conceptual,

consiste en aclarar el significado de los términos que empleamos, identificar las premisas que sostenemos, evaluar su coherencia interna y considerar las objeciones que podrían derribarlas. Hempel (1966) insistió en que las teorías científicas no nacen por simple generalización inductiva, sino mediante la invención de hipótesis que luego se contrastan con la experiencia; esa invención, sin embargo, no es un acto de genialidad aislada, sino un proceso que requiere definir con precisión qué entendemos por "modelo", "variable", "causalidad" o "explicación". En las ciencias sociales, donde conceptos como "justicia", "poder" o "desarrollo" arrastran capas de significado histórico y normativo, esta tarea se vuelve aún más urgente. La verdad es que un modelo construido sobre definiciones vagas o supuestos no declarados no solo es frágil, sino que puede inducir a error, y de ahí que el análisis conceptual se erija como el primer peldaño de cualquier edificación teórica sólida. Al mismo tiempo, este método no se agota en la definición, sino que se extiende a la reconstrucción de los argumentos que justifican cada elección, para que el lector no solo sepa qué hacer, sino también por qué hacerlo.

Junto al análisis conceptual, el método dialéctico-crítico aporta una dimensión dinámica y, a menudo, incómoda al proceso de construcción de modelos. Este método confronta posiciones opuestas para revelar tensiones conceptuales y prácticas que de otro modo quedarían ocultas, y no busca una síntesis forzada, sino una comprensión más profunda de los conflictos que atraviesan cualquier empresa teórica.

Popper (1959) formuló esta actitud con una claridad que aún resuena: "el criterio del estatuto científico de una teoría es su falsabilidad, o refutabilidad, o contrastabilidad"; en otras palabras, un modelo que no se expone al riesgo de ser refutado difícilmente merece el calificativo de científico. No obstante, la dialéctica no se reduce a la refutación, sino que también permite reconocer que tesis rivales pueden contener fragmentos valiosos que, al integrarse, generan modelos más robustos y matizados.

En las ciencias aplicadas, por ejemplo, un modelo de intervención en salud pública puede ser defendido desde una racionalidad instrumental centrada en la eficiencia, o desde una racionalidad normativa centrada en la autonomía de los pacientes; el método dialéctico-crítico no escoge apresuradamente una de las dos, sino que examina cómo se relacionan, qué supuestos las separan y qué consecuencias prácticas genera cada énfasis.

De ahí que este método se convierta en un ejercicio de

maduración epistémica, en el que el desacuerdo se transforma en un recurso para afinar la construcción de modelos y para evitar dogmatismos sutiles.

El método comparativo, por su parte, constituye el tercer pilar de la propuesta metodológica, y consiste en contrastar teorías, modelos y tradiciones para identificar semejanzas, diferencias y patrones de desarrollo que permitan evaluar su fertilidad heurística. Weber (1949) definió los tipos ideales como construcciones conceptuales que no se encuentran de manera pura en la realidad, sino que sirven como patrones de comparación; esta estrategia resulta especialmente fértil en las ciencias sociales, donde los fenómenos no se dejan reducir a leyes universales sin perder su densidad histórica y cultural.

En la misma línea, Lakatos (1978) propuso evaluar los programas de investigación no por teorías aisladas, sino por secuencias de teorías que comparten un núcleo firme y un cinturón protector de hipótesis auxiliares; un programa resulta progresivo cuando predice hechos nuevos y regresivo cuando solo se limita a acomodar los datos ya conocidos.

La comparación, entonces, no busca jerarquizar modelos de manera definitiva, sino comprenderlos en sus contextos de producción y aplicación, y reconocer que un modelo puede ser más adecuado para ciertos fines y otro para otros.

La comparación permite detectar transferencias conceptuales entre disciplinas, como cuando nociones de la biología inspiran modelos en la economía, y, al hacerlo, enriquece el repertorio de herramientas disponibles para el investigador. Así, el método comparativo se revela como una brújula para orientar decisiones racionales en contextos de incertidumbre teórica, y como un antídoto contra la tentación de considerar un único modelo como la verdad absoluta.

La articulación de estos tres métodos —análisis conceptual, dialéctica crítica y comparación sistemática— no es, sin embargo, un proceso lineal ni exento de tensiones. Como ha mostrado Kuhn (1962), la ciencia avanza mediante rupturas que reconfiguran los marcos de comprensión, y los modelos teóricos no son inmunes a esas transformaciones. Un modelo que funciona en un contexto puede volverse obsoleto en otro, no porque sea falso, sino porque las preguntas que lo animaban han cambiado.

De ahí que la metodología propuesta. no se presente como un recetario cerrado, sino como un espacio de reflexión abierto, donde la formalización y la interpretación, la precisión y la

sensibilidad contextual, se necesitan mutuamente.

En las ciencias aplicadas, donde los modelos se utilizan para diagnosticar, intervenir o predecir, esta flexibilidad es especialmente valiosa, pues la realidad suele desbordar los supuestos de cualquier representación. Cartwright (1983) lo expresó con una crudeza saludable: las leyes fundamentales de la física "mienten" acerca de los sistemas reales, y su éxito depende precisamente de la capacidad del investigador para construir modelos puente que conecten esas leyes abstractas con las situaciones empíricas particulares. Esta advertencia, lejos de desalentar, invita a cultivar una relación reflexiva con los modelos, en la que se pregunte constantemente qué aspectos iluminan y cuáles oscurecen.

A todas estas, la presente obra no solamente ofrece un conjunto de instrucciones técnicas, sino que también asume una dimensión ética y política que suele pasar desapercibida en los manuales de metodología. La elección de un modelo teórico no es un acto neutral; implica decidir qué aspectos de la realidad merecen atención, qué voces quedan excluidas y qué consecuencias prácticas se derivan de esa elección.

Rawls (1971) inauguró su obra mayor con una afirmación que resuena en este contexto: "la justicia es la primera virtud de las instituciones sociales, como la verdad lo es de los sistemas de pensamiento"; aunque su reflexión se dirige a la filosofía política, su eco se extiende a la construcción de modelos, que también deben responder a criterios de equidad, transparencia y responsabilidad.

En las ciencias sociales, donde los modelos pueden legitimar o invisibilizar realidades, esta conciencia normativa resulta imprescindible.

Por eso, el libro no se limita a enseñar a modelar, sino que invita a preguntarse para qué y para quién se construye un modelo, y qué valores se promueven o se sacrifican en el proceso. Esa pregunta, formulada con honestidad, transforma la metodología en una práctica de cuidado intelectual, y no en un mero ejercicio de destreza técnica.

En definitiva, la introducción a metodología para la construcción de modelos teóricos es una invitación a transitar un camino que combina el rigor de la filosofía de la ciencia con la sensibilidad hacia los problemas concretos que enfrentan quienes investigan en ciencias aplicadas, sociales y humanas.

El análisis conceptual, la dialéctica crítica y la comparación sistemática no son herramientas que se aprenden de una vez y para

siempre; son disposiciones que se cultivan con la práctica, con la lectura atenta y con la disposición a dejarse sorprender por los datos y por las objeciones de los colegas.

Como recordó Popper (1959), el juego de la ciencia no tiene fin, y quien decide retirarse de él asume que sus enunciados ya no requieren más pruebas. Esta investigación, en cambio, se inscribe en la tradición de quienes aceptan la provisionalidad del conocimiento y, desde ahí, construyen modelos más humildes, más claros y, sobre todo, más útiles para comprender y transformar el mundo. La verdad es que, al final, modelar no es sino una forma de conversar con la complejidad, sin renunciar a la esperanza de entenderla, y este libro se ofrece como un compañero de viaje en esa conversación.

1
Epistemología del modelo teórico

Acercamiento científico.

La epistemología del modelo teórico se presenta, ante todo, como un campo de reflexión que interroga las condiciones de posibilidad, la naturaleza y los límites de esas construcciones conceptuales que las ciencias aplicadas y las ciencias sociales y humanas emplean para representar segmentos de la realidad.

En efecto, lejos de constituir un simple catálogo de fórmulas, un modelo teórico opera como una mediación activa entre el mundo de los conceptos y el mundo de los hechos, y por ello mismo su estudio exige una mirada que sea a la vez descriptiva, explicativa y crítica.

Bunge (1969) ya advertía que la ciencia no se agota en la acumulación de datos, puesto que los datos solo adquieren sentido dentro de marcos conceptuales que los organizan y les otorgan dirección; por consiguiente, la construcción de modelos teóricos debe entenderse como una práctica epistémica situada, histórica y socialmente condicionada.

Asimismo, Hempel (1966) insistió en que las teorías científicas no nacen por simple generalización inductiva, sino mediante la invención de hipótesis que luego se contrastan con la experiencia, lo que coloca a la imaginación y a la lógica en un diálogo permanente.

En la misma línea, las ciencias aplicadas y sociales no persiguen únicamente explicar, sino también intervenir, comprender e interpretar, y esa pluralidad de fines obliga a repensar qué se entiende por modelo, cómo se valida y qué tipo de conocimiento produce.

De ahí que la pregunta por el acercamiento científico a este tipo de tema no sea un lujo metateórico, sino una necesidad práctica y conceptual para quienes investigan en ámbitos tan diversos como la ingeniería, la salud pública, la ciencia política o la sociología. La verdad es que todo modelo teórico implica

decisiones, recortes y apuestas epistémicas que merecen ser explicitadas con honestidad.

En consecuencia, este apartado se ocupa de desbrozar ese territorio, ofreciendo ideas para una metodología que integre el análisis conceptual, el método dialéctico-crítico y la comparación sistemática, tal como lo sugiere la tradición de la filosofía política.

Un modelo teórico, desde una perspectiva epistemológica contemporánea, no puede concebirse como un reflejo pasivo de la realidad, sino más bien como una representación selectiva y propositiva que destaca ciertos aspectos del fenómeno mientras silencia otros; en este sentido, Giere (1988) propuso comprender las teorías como familias de modelos que guardan relaciones de semejanza con sistemas reales, no de identidad estricta.

También Cartwright (1983) mostró, con una claridad que a veces incomoda, que las leyes fundamentales de la física "mienten" respecto de los casos concretos, y que su éxito depende precisamente de la capacidad del investigador para construir modelos puente que conecten esas leyes abstractas con las situaciones empíricas particulares.

No solo se trata, entonces, de representar lo que hay, sino de intervenir conceptualmente sobre lo que se quiere comprender, transformar o predecir. Todo modelo incluye supuestos auxiliares, condiciones de aplicación y criterios de adecuación que rara vez se formulan de manera explícita, pero que condicionan silenciosamente los resultados.

La verdad es que, en las ciencias sociales y humanas, esa carga de supuestos se vuelve aún más visible, porque los propios agentes interpretan sus acciones y dotan de sentido a las instituciones.

De ahí que una metodología para construir modelos teóricos deba comenzar por una arqueología de los supuestos, es decir, por una revisión crítica de las premisas ontológicas, epistemológicas y normativas que sostienen cada representación. En consecuencia, el acercamiento científico a los modelos no consiste únicamente en validar sus predicciones, sino en comprender cómo se han fabricado, qué recortes han impuesto y qué alternativas han dejado fuera.

El acercamiento científico a la construcción de modelos

teóricos ha estado marcado, desde mediados del siglo XX, por una crítica profunda al inductivismo ingenuo que suponía que la ciencia avanzaba acumulando observaciones neutrales. Popper (1959) formuló esta ruptura con una frase que conserva toda su fuerza: "el criterio del estatuto científico de una teoría es su falsabilidad, o refutabilidad, o contrastabilidad" (p. 37). A partir de allí, la ciencia dejó de entenderse como un espejo que recibe impresiones, y pasó a concebirse como una actividad conjetural, audaz y permanentemente expuesta al error. En la misma línea, Lakatos (1978) matizó el falsacionismo popperiano al sugerir que los programas de investigación no se abandonan ante la primera anomalía, sino que se protegen mediante cinturones protectores que permiten ajustar hipótesis auxiliares sin renunciar al núcleo duro del modelo.

Esto resulta especialmente iluminador para las ciencias aplicadas y sociales, donde los fenómenos son históricos, contingentes y cargados de valores, de modo que ninguna refutación simple puede decidir por sí sola la suerte de un modelo teórico. Por otra parte, la formulación de un problema constituye el punto de partida ineludible de toda indagación científica; y es que, sin una pregunta que incomode, los datos se acumulan como ruido y los conceptos se desgastan en generalidades.

A todas estas, la metodología ofrece una lección valiosa: antes de construir un modelo, conviene aclarar qué problema se intenta resolver, qué términos se están usando y qué consecuencias prácticas se siguen de cada opción conceptual. Así que el acercamiento científico no es un protocolo rígido, sino una conversación crítica entre problemas, hipótesis, datos y valores.

Dentro de la metodología propuesta, el análisis conceptual ocupa un lugar central, porque sin conceptos bien delimitados resulta imposible construir modelos teóricos que puedan compararse, criticarse o aplicarse. Una metodología para la construcción de modelos teóricos debe incluir una fase explícita de clarificación conceptual, en la que se identifiquen las premisas, se evalúe su coherencia interna y se consideren las objeciones posibles. No se trata, por cierto, de imponer definiciones únicas, sino de explicitar las opciones y de reconocer que cada definición distribuye de manera distinta los beneficios explicativos y las cargas normativas. La verdad es que un

concepto mal definido es una invitación al malentendido, y un modelo construido sobre malentendidos difícilmente podrá orientar la acción.

Junto al análisis conceptual, el método dialéctico-crítico aporta una dimensión dinámica y conflictiva al proceso de construcción de modelos, pues parte del supuesto de que todo concepto y toda teoría nacen en medio de tensiones que no deben ocultarse, sino ponerse de manifiesto.

Habermas (1984) insistió en que la racionalidad comunicativa se despliega precisamente cuando los participantes confrontan pretensiones de validez y están dispuestos a revisarlas mediante argumentos; trasladada al terreno de los modelos teóricos, esa actitud implica someter cada propuesta a objeciones, contrastarla con posiciones rivales y explicitar las tensiones que la atraviesanUn modelo de participación ciudadana en salud pública puede ser defendido desde una racionalidad instrumental, centrada en la eficiencia de los servicios, o desde una racionalidad normativa, centrada en la autonomía de los pacientes; el método dialéctico-crítico no escoge apresuradamente una de las dos, sino que examina cómo se relacionan, qué supuestos las separan y qué consecuencias prácticas genera cada énfasis.

El método comparativo constituye, asimismo, una herramienta indispensable para la construcción de modelos teóricos, porque permite contrastar teorías, identificar regularidades y, sobre todo, comprender las diferencias que singularizan cada caso. Weber (1949) definió los tipos ideales como construcciones conceptuales que no se encuentran de manera pura en la realidad, sino que sirven como patrones de comparación; en sus palabras, “un tipo ideal se forma mediante la acentuación unilateral de uno o más puntos de vista y mediante la síntesis de una gran cantidad de fenómenos individuales difusos, discretos, más o menos presentes y ocasionalmente ausentes” (p. 90).

Esta estrategia resulta especialmente fértil en las ciencias sociales y humanas, donde los fenómenos no se dejan reducir a leyes universales sin perder su densidad histórica y cultural. Por su parte, Sartori (1970) reforzó la idea de que la comparación exige conceptos bien calibrados, capaces de viajar entre

contextos sin estirarse hasta el vacío; de lo contrario, se comparan etiquetas y no realidades.

En las ciencias aplicadas, la comparación de modelos de intervención —por ejemplo, distintos protocolos de atención o distintas estrategias de mitigación— permite evaluar no solo su eficacia, sino también su adaptabilidad a entornos institucionales y culturales diversos. Por lo tanto, una metodología comparativa no busca simplemente jerarquizar modelos, sino comprenderlos en sus contextos de producción y aplicación. De ahí que la comparación deba ser explícita en sus criterios, honesta en sus limitaciones y abierta a la posibilidad de que la yuxtaposición de modelos revele supuestos que ninguno de ellos había advertido por separado. La verdad es que comparar bien es una forma de pensar mejor.

En cuanto al proceso mismo de construcción, conviene recordar que la lógica del descubrimiento no se reduce a la deducción ni a la inducción, sino que incluye una forma de inferencia creativa que Peirce (1931-1958) denominó abducción.

A través de la abducción, el investigador formula una hipótesis plausible a partir de una anomalía o de un conjunto de indicios que las teorías disponibles no logran explicar satisfactoriamente; se trata, si se quiere, de una apuesta racional que luego debe ser desarrollada y contrastada.

En la misma línea, Hempel (1966) mostró que la construcción de modelos teóricos implica un ir y venir entre los datos, los conceptos disponibles y las hipótesis imaginadas, un proceso que la retórica de los manuales suele presentar como lineal, pero que en la práctica está lleno de marchas, contramarchas y hallazgos accidentales. Ahora bien, una vez formulada la hipótesis, la formalización del modelo —sea matemática, lógica o diagramática— cumple una función doble: por un lado, obliga a precisar las relaciones entre variables y, por otro, facilita la detección de inconsistencias internas.

Sin embargo, la formalización no debe confundirse con la cientificidad; muchos modelos valiosos en ciencias sociales y humanas son parcialmente formalizables, y algunos solo admiten una formalización cualitativa. Por consiguiente, una metodología para construir modelos teóricos debe incluir tanto momentos de apertura creativa como momentos de rigor formal,

reconociendo que ambos se necesitan mutuamente. A todas estas, la filosofía política recuerda que las premisas normativas, como la igualdad o la libertad, también pueden formalizarse parcialmente, pero su contenido no se agota en la forma; así que el modelo debe conservar una sensibilidad interpretativa que la formalización, por sí sola, no garantiza.

Una cuestión central en la epistemología del modelo teórico es la de la validación, esto es, la manera en que una comunidad científica decide si un modelo merece confianza. Popper (1959) insistió en que la contrastación empírica no puede verificar una teoría, sino solo corroborarla provisionalmente mientras resista los intentos de refutación; por eso, un modelo que no se expone al riesgo de ser falsado no cumple con los estándares de la ciencia empírica.

Al mismo tiempo, van Fraassen (1980) propuso una noción menos estricta pero igualmente exigente: la adecuación empírica, entendida como la capacidad del modelo para salvar los fenómenos, es decir, para ser coherente con los datos observados sin necesidad de afirmar la verdad literal de sus entidades inobservables.

Esta distinción resulta muy útil en las ciencias aplicadas y sociales, donde a menudo los modelos funcionan como herramientas de intervención más que como descripciones exhaustivas de mecanismos ocultos. No obstante, la validación no se reduce a la contrastación empírica; también incluye la coherencia interna, la compatibilidad con otros modelos aceptados y la fecundidad heurística para generar nuevas preguntas. En las ciencias sociales y humanas la validación debe considerar la interpretación de los propios actores, quienes pueden aceptar, resistir o resignificar las categorías del modelo.

En consecuencia, una metodología para construir modelos teóricos debe distinguir con claridad entre validez empírica, validez conceptual y validez pragmática, sin sacrificar ninguna de ellas en nombre de una pureza metodológica imposible. La verdad es que validar un modelo es, en buena medida, aprender a usarlo con criterio.

Las ciencias aplicadas y las ciencias sociales y humanas comparten, a pesar de sus diferencias, la necesidad de articular modelos que sean lo bastante generales para orientar la acción y

lo bastante sensibles al contexto para no traicionar la complejidad de los casos.

Merton (1968) propuso, en este sentido, las teorías de alcance intermedio, esas construcciones conceptuales que se sitúan entre las grandes especulaciones omnicomprensivas y las descripciones empíricas aisladas; su propuesta sigue siendo pertinente, porque permite acumular conocimiento sin caer en el vacío de las abstracciones ni en el atomismo de los datos.

También en las ciencias aplicadas, Bunge (1969) defendió una epistemología orientada a problemas, en la que los modelos teóricos se diseñan para intervenir en sistemas concretos, como un sistema de salud, una red de transporte o una política educativa, sin perder de vista sus interdependencias.

Por otra parte, la interdisciplinariedad no debería entenderse como una suma de especialistas que trabajan en paralelo, sino como una integración real de perspectivas que obliga a traducir conceptos, negociar criterios y construir lenguajes compartidos.

Sin embargo, esa integración es difícil, y la verdad es que muchos proyectos interdisciplinarios fracasan no por falta de voluntad, sino por ausencia de una metodología que explicite los supuestos epistémicos de cada disciplina.

De ahí que una metodología para la construcción de modelos teóricos deba incorporar momentos de traducción conceptual, en los que conceptos como eficiencia, equidad, resiliencia o gobernanza se definan de manera operativa sin perder su densidad teórica. En consecuencia, el modelo teórico actúa como un objeto fronterizo, capaz de circular entre disciplinas y de articular saberes que, de otro modo, permanecerían incomunicados.

La elección entre modelos teóricos rivales no se decide únicamente mediante reglas algorítmicas, sino que involucra valores epistémicos que orientan el juicio de las comunidades científicas. Kuhn (1977) identificó algunos de esos valores: precisión, coherencia, alcance, simplicidad y fecundidad; no obstante, advirtió que tales valores pueden interpretarse de maneras distintas y que, en ocasiones, entran en conflicto entre sí. Por ejemplo, un modelo simple puede ser más elegante, pero menos preciso; un modelo coherente puede ser demasiado

estrecho; un modelo fecundo puede resultar difícil de contrastar. Esta pluralidad de criterios no es una debilidad de la ciencia, sino una muestra de su carácter deliberativo y razonable.

En las ciencias sociales y humanas, esos valores se combinan con otros de naturaleza normativa, como la justicia, la inclusión o la capacidad de dar voz a quienes suelen ser silenciados. Por lo tanto, la construcción de modelos teóricos exige una deliberación explícita sobre los valores que se privilegian en cada decisión, y no una simple aplicación mecánica de estándares supuestamente neutrales.

A pesar de ello, conviene evitar el relativismo cómodo que afirma que todo modelo vale igual; la tarea consiste, más bien, en argumentar públicamente por qué un modelo es preferible en un contexto y para unos fines determinados.

De ahí que la metodología propuesta deba incluir instancias de evaluación comparativa en las que se sopesen los valores epistémicos y los compromisos prácticos. La verdad es que elegir un modelo es, también, elegir una manera de mirar el mundo, y esa elección merece ser discutida con honestidad.

Todo modelo teórico, por sofisticado que sea, implica un recorte de la realidad, y ese recorte puede convertirse en una trampa si se olvida su carácter provisional y perspectivista. Cartwright (1983) lo expresó con una crudeza saludable: las leyes fundamentales de la física no describen fielmente lo que ocurre en el mundo concreto, sino que funcionan gracias a una serie de idealizaciones que los modelos se encargan de ajustar; por eso, la aplicabilidad de un modelo no debe confundirse con su verdad literal.

En las ciencias sociales y humanas, ese riesgo adopta una forma aún más inquietante: la reificación, es decir, la tendencia a tratar construcciones conceptuales como si fueran cosas naturales e inmutables.

Bourdieu (1977) advirtió que los conceptos sociológicos, como clase, habitus o campo, pueden petrificarse si se usan como etiquetas rígidas en lugar de instrumentos para interrogar las prácticas. Por consiguiente, una metodología para la construcción de modelos teóricos debe incluir una vigilancia epistemológica permanente, orientada a recordar que los modelos son mapas, no territorios. No obstante, reconocer los

límites del modelo no equivale a renunciar a su uso; más bien, exige mantener una relación reflexiva con él, en la que se pregunte constantemente qué aspectos ilumina y cuáles oscurece. A causa de ello, los modelos deben ser revisables, abiertos a la crítica y capaces de incorporar anomalías sin colapsar. En última instancia, la honestidad epistémica consiste en saber cuándo un modelo deja de ayudar a pensar y comienza a impedirlo.

La filosofía política ofrece a la construcción de modelos teóricos una lección que las ciencias aplicadas y sociales no siempre valoran suficientemente: la distinción entre lo descriptivo y lo normativo, y la necesidad de articular ambos registros sin confundirlos. Bobbio (1989) mostró, por ejemplo, que conceptos como democracia o Estado no solo describen instituciones, sino que también expresan ideales, aspiraciones y disputas sobre el orden social; por ello, un modelo que pretenda ser puramente neutral puede estar ocultando una toma de posición normativa.

En la misma línea, Sen (2010) propuso, en una conferencia difundida por TED, que la justicia no debe pensarse como la búsqueda de instituciones perfectas, sino como la comparación entre alternativas reales y la eliminación de injusticias manifiestas; esta perspectiva comparativa y orientada a la acción encaja muy bien con una metodología de modelos teóricos en ciencias aplicadas.

No se trata de convertir los modelos en tratados de filosofía, sino de reconocer que toda intervención técnica tiene implicaciones políticas y éticas. De ahí que la metodología propuesta deba incluir un momento normativo explícito, en el que se pregunte para qué y para quién se construye el modelo, y qué valores se promueven o se sacrifican. La verdad es que ignorar esta dimensión no vuelve al modelo más objetivo; simplemente lo vuelve menos consciente de sí mismo.

En las ciencias aplicadas, la construcción de modelos teóricos se orienta, en gran medida, a la intervención y al diseño de tecnologías, políticas o dispositivos que transforman situaciones concretas. Bunge (1985) sostuvo que la tecnología no es ciencia aplicada en un sentido meramente subordinado, sino un campo con su propia racionalidad, que combina

conocimiento científico, normas técnicas y valores sociales; por consiguiente, los modelos tecnológicos deben evaluarse no solo por su validez epistémica, sino también por su eficacia, su seguridad y su aceptabilidad ética. Esta perspectiva pragmática no implica renunciar al rigor; al contrario, exige una claridad aún mayor sobre los supuestos del modelo, porque las consecuencias de equivocarse pueden ser inmediatas y dañinas.

Al mismo tiempo, los modelos de intervención en ámbitos como la salud pública, la ingeniería ambiental o la gestión de riesgos suelen operar bajo condiciones de incertidumbre profunda, donde los datos son incompletos y los sistemas se comportan de manera no lineal.

De ahí que la metodología deba incluir estrategias de robustez, análisis de sensibilidad y revisión permanente de los modelos a la luz de sus efectos observados. No obstante, la robustez técnica no basta: un modelo de intervención puede ser eficaz y, al mismo tiempo, injusto, excluyente o insensible a los contextos culturales.

Por lo tanto, la construcción de modelos en ciencias aplicadas debe incorporar una deliberación pública sobre los fines y los medios, y no solo una optimización técnica de los resultados. En consecuencia, la epistemología del modelo teórico se vuelve, también, una ética de la intervención.

Las ciencias sociales y humanas plantean un desafío particular a la construcción de modelos teóricos, porque su objeto de estudio está constituido por seres que interpretan, significan y transforman el mundo en el que viven. Weber (1949) insistió en que la comprensión del sentido de la acción es un componente irrenunciable de la investigación sociológica, y que los tipos ideales sirven precisamente para ordenar esa comprensión sin pretender agotarla; por eso, el modelo no sustituye a la interpretación, sino que la organiza.

Habermas (1984), por su parte, amplió esta idea al mostrar que las ciencias sociales no solo explican desde fuera, sino que participan en la reconstrucción de las pretensiones de validez que los actores ponen en juego en sus interacciones. Esto implica que los modelos teóricos en este ámbito deben ser sensibles a la pluralidad de significados, a las asimetrías de poder y a la historicidad de las categorías. Sin embargo, esa sensibilidad

no debe traducirse en una renuncia a la generalización; más bien, exige construir conceptos lo bastante flexibles para captar variaciones sin perder capacidad comparativa. El compromiso con la comprensión no elimina la necesidad de contrastar empíricamente las hipótesis, pero sí modifica el tipo de evidencia pertinente: relatos, discursos, prácticas, documentos y experiencias vividas adquieren un valor central.

En consecuencia, una metodología para la construcción de modelos teóricos en ciencias sociales y humanas debe integrar la explicación causal con la comprensión interpretativa, reconociendo que ambos registros se necesitan mutuamente. La verdad es que un modelo que no comprende a los actores difícilmente podrá explicarlos, y uno que solo comprende puede perder la capacidad de comparar y de intervenir.

A modo de cierre, la epistemología del modelo teórico se revela como un espacio de conversación crítica en el que se cruzan la lógica, la historia, la ética y la imaginación. Lejos de ofrecer un método infalible, la reflexión epistemológica proporciona criterios para elegir, revisar y abandonar modelos con responsabilidad.

Lakatos (1978) recordaba que la historia de la ciencia puede contarse como una sucesión de programas de investigación que compiten entre sí, y que el progreso consiste, en gran medida, en la capacidad de un programa para anticipar hechos nuevos y reorganizar el conocimiento disponible; esa lección vale también para las ciencias aplicadas y sociales. Por su parte, Popper (1959) insistía en que la actitud científica exige humildad ante el error y disposición a aprender de las refutaciones; una actitud que, trasladada a la construcción de modelos, se traduce en apertura, revisión y diálogo.

No obstante, la humildad no debe confundirse con parálisis: se puede y se debe actuar, intervenir y decidir, aun sabiendo que todo modelo es provisional.

Por consiguiente, la metodología aquí esbozada —análisis conceptual, confrontación dialéctico-crítica y comparación sistemática— no busca clausurar el debate, sino mantenerlo vivo y orientado. En consecuencia, el acercamiento científico a los modelos teóricos es, en el fondo, una manera de cuidar el pensamiento: de no permitir que las abstracciones se vuelvan

dogmas, ni que los datos se vuelvan fetiches. La verdad es que construir un modelo teórico es un acto de responsabilidad epistémica y ética, y por ello merece ser pensado con rigor, con imaginación y con una pizca de coraje (ver resumen 1).

Resumen 1.- Epistemología del modelo teórico.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Lo cuantitativo del Modelo Teórico.

Al abordar la dimensión cuantitativa del modelo teórico en las ciencias aplicadas, sociales y humanas, se reconoce, ante todo, que cuantificar no consiste simplemente en aplicar fórmulas o recolectar números, sino en construir un lenguaje formal que permita delinear, contrastar y comunicar relaciones entre variables con cierta precisión.

La verdad es que toda metodología orientada a la construcción de modelos teóricos necesita decidir, desde un comienzo, qué aspectos de la realidad resultan medibles, cómo se les asignan valores numéricos y bajo qué supuestos esas

cifras representan conceptos complejos. Creswell (2014) describió la investigación cuantitativa como "*an approach for testing objective theories by examining the relationship among variables*" (p. 4); de ahí que el quehacer cuantitativo aparezca, en apariencia, como una vía limpia y ordenada. Sin embargo, desde la filosofía política se advierte que tales decisiones no son meramente técnicas: arrastran premisas normativas, intereses cognitivos y efectos prácticos que conviene examinar con calma. En consecuencia, este apartado explora la vertiente cuantitativa del modelo teórico desde una mirada conceptual, dialéctica y comparativa, sin abandonar el rigor del estilo científico.

Para comprender el lugar de lo cuantitativo conviene recordar que un modelo teórico es, antes que un conjunto de ecuaciones, una representación esquemática de un fenómeno que se selecciona por su relevancia explicativa. Popper (1959) afirmó, con una imagen poderosa, que "theories are nets cast to catch what we call 'the world': to rationalize, to explain, and to master it" (p. 59).

En esa red, los hilos cuantitativos cumplen una función doble: estabilizan las relaciones conceptuales y permiten poner a prueba las implicaciones empíricas del modelo. Ahora bien, la cuantificación no sustituye la interpretación; más bien, la presupone, porque alguien debe decidir qué se cuenta, con qué unidad y para qué fin.

Por lo tanto, al construir modelos en ciencias aplicadas y sociales, se siente la tensión entre el ideal de objetividad numérica y la necesidad de reconocer que los números solo hablan cuando se les interroga desde un marco teórico previo. De ahí que lo cuantitativo no sea un territorio autónomo, sino un momento del proceso de modelización.

El primer paso de la formalización cuantitativa consiste en traducir conceptos abstractos en constructos observables, operación que exige una vigilancia epistemológica constante. Kerlinger y Lee (2002) entienden los constructos como conceptos creados o adoptados deliberadamente para fines científicos; en otras palabras, no existen en la naturaleza como objetos dados, sino que se elaboran para captar regularidades. A partir de ahí, se definen variables, se establecen indicadores y se asignan niveles de medición, los cuales no siempre reflejan la

riqueza de los conceptos originales.

Aunque esta operacionalización resulta indispensable para el análisis estadístico, también introduce una pérdida de matices que, en el campo de la filosofía política, puede volverse problemática. Si se reduce, por ejemplo, la idea de justicia a un índice de desigualdad, se gana comparabilidad, pero se corre el riesgo de olvidar dimensiones deliberativas, institucionales y simbólicas.

En consecuencia, el diseño cuantitativo de un modelo teórico requiere explicitar el puente entre el concepto y su medición, aceptando que ese puente es siempre una construcción teórica, no un reflejo mecánico.

La medición, como acto fundacional de lo cuantitativo, ha sido definida por Stevens (1946) en términos amplios: *"measurement, in the broadest sense, is defined as the assignment of numerals to objects or events according to rules"* (p. 677). Esta definición, aparentemente modesta, encierra un poder enorme, porque convierte cualidades en magnitudes y posibilita la comparación sistemática. No obstante, la elección de una escala nominal, ordinal, de intervalo o de razón no es un asunto puramente formal; implica supuestos sobre la naturaleza de la variable y sobre las operaciones legítimas que pueden realizarse con los números obtenidos.

A todas estas, las ciencias sociales y humanas muchas nociones centrales —libertad, equidad, bienestar, confianza— se resisten a ser tratadas como magnitudes continuas, y forzarlas puede generar una precisión artificial. Así que la reflexión cuantitativa debe comenzar preguntando si aquello que se desea medir admite, en sentido estricto, una estructura cuantitativa, y no simplemente asumir que toda propiedad puede reducirse a un número.

Cuando los conceptos ya han sido operacionalizados y medidos, la construcción del modelo avanza hacia la formalización matemática, donde las relaciones entre variables se expresan mediante funciones, ecuaciones estructurales o sistemas dinámicos. Esta etapa otorga coherencia interna al modelo y permite derivar predicciones que pueden contrastarse con observaciones. Igualmente, la formalización facilita la

simulación de escenarios y el análisis de sensibilidad, herramientas cada vez más valoradas en las ciencias aplicadas. Sin embargo, desde una perspectiva crítico-analítica, se advierte que la elección de la forma funcional —lineal, multiplicativa, probabilística, entre otras— no está dictada únicamente por los datos, sino por presupuestos teóricos y, a menudo, por convenciones disciplinares.

Por consiguiente, dos modelos pueden ajustarse a los mismos datos con formas matemáticas distintas, y cada uno contará una historia causal diferente. De ahí que el momento cuantitativo exija una constante confrontación entre la estructura formal, la plausibilidad sustantiva del modelo y los fines explicativos que se persiguen, en lugar de confiar ciegamente en indicadores de ajuste.

Un componente ineludible de la dimensión cuantitativa es la validez de las inferencias que se realizan a partir de los números, la cual no se reduce a la exactitud de los cálculos. Messick (1995) definió la validez como “an overall evaluative judgment of the degree to which empirical evidence and theoretical rationales support the adequacy and appropriateness of inferences and actions based on test scores or other modes of assessment” (p. 741).

Dicho de otro modo, no basta con que un instrumento sea confiable y estable; es necesario preguntarse si las interpretaciones que se derivan de sus puntuaciones resultan justificadas en relación con el constructo que se pretende medir.

En el terreno de los modelos teóricos, esta advertencia es capital, porque una variable mal validada puede sostener conclusiones aparentemente sólidas, pero conceptualmente vacías. Así, la validez obliga a revisar el vínculo entre la evidencia empírica, la teoría y las decisiones prácticas; y es precisamente en ese vínculo donde los supuestos políticos y éticos de la medición se vuelven más visibles.

La contrastación empírica, en su vertiente cuantitativa, suele organizarse alrededor de la idea de que un modelo debe poder fallar ante los datos; de lo contrario, no informa nada sobre el mundo. Aunque esta convicción se asocia a Popper (1959), su traducción práctica ha adoptado formas diversas, desde pruebas de hipótesis hasta intervalos de confianza y

criterios de información. La verdad es que, en ciencias sociales y humanas, rara vez se dispone de experimentos controlados, y las relaciones causales se infieren mediante diseños observacionales, modelos econométricos o análisis contrafácticos.

Por otra parte, el énfasis en la significación estadística ha sido criticado por confundir relevancia práctica con probabilidad de rechazo de la hipótesis nula, lo que puede desviar la atención de los efectos sustantivos.

En consecuencia, la metodología cuantitativa no debería perseguir únicamente coeficientes estadísticamente significativos, sino interpretar su magnitud, su incertidumbre y su compatibilidad con los procesos causales propuestos por el modelo.

Resulta revelador examinar la cuantificación desde la filosofía política, porque los números no son simples espejos de la realidad; en muchos casos, funcionan como tecnologías de gobierno y de justificación pública. Porter (1995) lo condensó en una frase exacta: “quantification is a technology of distance” (p. ix), es decir, una manera de crear confianza entre actores que no comparten contextos, tradiciones o valores.

En las ciencias sociales, esta distancia puede ser virtuosa cuando permite comparar políticas, evaluar desigualdades o monitorear derechos; pero también puede volverse una herramienta de imposición cuando se presentan indicadores como si fueran la única forma legítima de describir problemas complejos.

Por eso, al construir modelos cuantitativos, conviene preguntarse quién define los indicadores, qué intereses se estabilizan en las métricas y qué formas de experiencia quedan excluidas. La filosofía política aporta aquí una sensibilidad especial, pues recuerda que incluso los instrumentos técnicos más neutros en apariencia participan en disputas sobre el significado y la distribución del poder.

Las nociones normativas centrales de la filosofía política, como justicia, igualdad o libertad, ofrecen un banco de pruebas exigente para la cuantificación. Rawls (1971) inició su obra mayor con una afirmación contundente: “justice is the first virtue of social institutions, as truth is of systems of thought” (p.

3). Sin embargo, convertir esa virtud en una variable mensurable no resulta sencillo, porque la justicia rawlsiana no se agota en la distribución de bienes, sino que involucra la estructura básica de la sociedad y los principios que regulan la cooperación social. En cambio, Sen (1999) propuso mirar el desarrollo como "*a process of expanding the real freedoms that people enjoy*" (p. 3), lo cual abre la puerta a indicadores de capacidades, funcionamientos y libertades efectivas. Aun así, la medición de capacidades tropieza con la dificultad de observar disposiciones y oportunidades, no solo resultados. Por lo tanto, lo cuantitativo en filosofía política debe ser consciente de que las métricas operan como aproximaciones parciales y discutibles, no como equivalentes exactos de los ideales normativos.

Las críticas al reduccionismo cuantitativo provienen, en gran medida, de la tradición hermenéutica y de la sociología comprensiva, que subrayan la especificidad del mundo social frente al mundo natural. Weber (1949) sostenía que "*there is no absolutely 'objective' scientific analysis of culture… All knowledge of cultural reality… is always knowledge from particular points of view*" (p. 72). Esta advertencia no niega la utilidad de los métodos cuantitativos, pero sí rechaza la pretensión de que las cifras capturen la realidad social sin mediación interpretativa. En la misma línea, Habermas (1984) mostró que las ciencias empírico-analíticas responden a un interés técnico de control, mientras que la comprensión de la vida social exige reconstruir los significados que los actores movilizan en sus interacciones.

De ahí que la cuantificación deba insertarse en un marco más amplio, donde el análisis conceptual y la interpretación cualitativa complementen, y a menudo corrijan, las conclusiones derivadas de los modelos numéricos. No se trata, pues, de abandonar la medición, sino de ubicarla en su justo lugar epistémico.

El método dialéctico-crítico propio de la filosofía política resulta especialmente útil para confrontar las posiciones que defienden el primado de lo cuantitativo y las que, por el contrario, desconfían de cualquier formalización. Kuhn (1962) observó que la ciencia normal se asienta sobre el supuesto de

que "*the scientific community knows what the world is like*" (p. 5); en ese marco, los instrumentos cuantitativos se consideran parte del paradigma dominante y rara vez se problematizan. Sin embargo, los periodos de crisis conceptual obligan a revisar las categorías mismas con las que se recorta la realidad, y es allí donde la cuantificación puede volverse un obstáculo si impide imaginar alternativas.

Al confrontar un modelo de elección racional con un enfoque de capacidades, se revelan tensiones entre maximización, bienestar y libertad que ningún índice resuelve por sí solo. Por consiguiente, la dialéctica no solo enriquece el debate, sino que obliga a los investigadores a declarar los límites de sus métricas y a considerar objeciones que, de otro modo, quedarían silenciadas por la aparente exactitud de los números.

El método comparativo, por su parte, permite contrastar modelos teóricos cuantitativos a partir de sus supuestos, alcances y consecuencias prácticas.

Al comparar el enfoque rawlsiano de los bienes primarios con el enfoque seniano de las capacidades, no se evalúa únicamente cuál índice predice mejor, sino qué concepción de justicia subyace a cada métrica y qué tipo de políticas se vuelven visibles.

En la misma línea, la comparación entre modelos de igualdad de resultados e igualdad de oportunidades muestra que una misma base de datos puede sustentar conclusiones normativas distintas según cómo se definan y ponderen las variables. El análisis comparativo ayuda a detectar supuestos implícitos, como la estabilidad de las preferencias o la homogeneidad de las poblaciones, que rara vez se discuten en los manuales de estadística. Así que comparar no es una simple operación técnica, sino un ejercicio de clarificación conceptual que fortalece la construcción de modelos teóricos al hacer explícitas las elecciones valorativas que los números tienden a naturalizar.

Un ejemplo ilustrativo del potencial y de los riesgos de la cuantificación se encuentra en la construcción de índices compuestos, como el índice de desarrollo humano, el coeficiente de Gini o los índices de desigualdad de género. Estos instrumentos sintetizan múltiples dimensiones en una sola

cifra, lo cual facilita la comparación entre países y la definición de prioridades; no obstante, la agregación oculta compensaciones internas y puede simplificar excesivamente realidades dispares. Rosling (2006), en su conocida conferencia visual, mostró cómo la animación de datos cuantitativos puede transformar percepciones erróneas sobre el desarrollo global; su trabajo evidencia que una buena visualización cuantitativa comunica patrones que los discursos puramente verbales difícilmente capturan.

Ahora bien, la misma claridad visual puede convertirse en seducción numérica si se olvida que los índices son construcciones políticas, no hechos brutos. Por consiguiente, los modelos teóricos que emplean índices deben acompañar cada agregación con una explicación transparente de sus componentes, ponderaciones y límites, para que el dato sirva al debate y no lo clausure.

Las implicaciones ético-políticas de la modelización cuantitativa se manifiestan con especial intensidad cuando los modelos orientan intervenciones públicas, asignan recursos o evalúan desempeños. Una métrica aparentemente inocua, como la tasa de empleo o la esperanza de vida al nacer, puede inducir conductas estratégicas si los actores aprenden a optimizar el indicador sin mejorar la realidad que este representa.

A causa de ello, la construcción de modelos cuantitativos no puede separarse de una reflexión sobre la responsabilidad epistémica de quienes los diseñan y los aplican. Igualmente, la validez de las inferencias tiene consecuencias distributivas: un modelo mal calibrado puede estigmatizar a ciertos grupos, consolidar estereotipos o justificar exclusiones.

En este sentido, la filosofía política exige que la cuantificación se someta a criterios de justicia, transparencia y participación, de modo que los afectados por las métricas tengan voz en su definición. De ahí que lo cuantitativo sea, en el fondo, un asunto profundamente humano, cargado de emociones, intereses y aspiraciones que la frialdad de los números no elimina.

En síntesis, la dimensión cuantitativa del modelo teórico constituye una herramienta poderosa para la construcción de

conocimiento en las ciencias aplicadas, sociales y humanas, siempre que se la entienda como un momento dentro de un proceso más amplio de clarificación conceptual, confrontación dialéctica y comparación crítica.

Los números permiten precisar relaciones, contrastar hipótesis y comunicar resultados con una economía que otros lenguajes no alcanzan; sin embargo, no sustituyen la interpretación, no garantizan por sí mismos la validez normativa y no eliminan la responsabilidad de elegir entre distintos recortes de la realidad.

Por lo tanto, una metodología madura para la construcción de modelos teóricos debe integrar lo cuantitativo con el análisis filosófico-político, reconociendo que medir es decidir, y decidir es, en última instancia, adoptar una posición ante el mundo.

A partir de las advertencias de Popper, Stevens, Weber, Porter, Rawls y Sen, se concluye que el rigor cuantitativo no consiste en la ausencia de valores, sino en la capacidad de hacerlos explícitos, someterlos a crítica y usarlos para ampliar, en lugar de reducir, la comprensión de la vida social.

Un modelo de este tipo se construye sobre estos pilares:

-Marco Teórico Sólido: No surge de la nada, sino que se fundamenta en un conjunto de conceptos y teorías existentes que proporcionan la base para el estudio. Este marco justifica la investigación y guía todo el proceso.

-Variables Definidas: El modelo se centra en variables, que son conceptos que pueden variar y, crucialmente, ser medidos numéricamente. Se definen claramente, por ejemplo, una variable independiente (la causa) y una dependiente (el efecto).

-Relaciones Cuantificables: El núcleo del modelo es la relación entre estas variables. Esta relación se expresa de forma precisa, típicamente mediante:

-Ecuaciones matemáticas: Como en modelos de física o biología.

-Modelos estadísticos: Muy comunes en ciencias sociales para

analizar correlaciones y dependencias.

-Algoritmos computacionales: Para simular sistemas complejos, como en modelos climáticos o económicos.

-Formalización Abstracta: El modelo es una simplificación de la realidad. Busca capturar los elementos esenciales del sistema para poder analizarlo, no para ser una copia exacta.

La utilidad de un modelo teórico cuantitativo es múltiple:

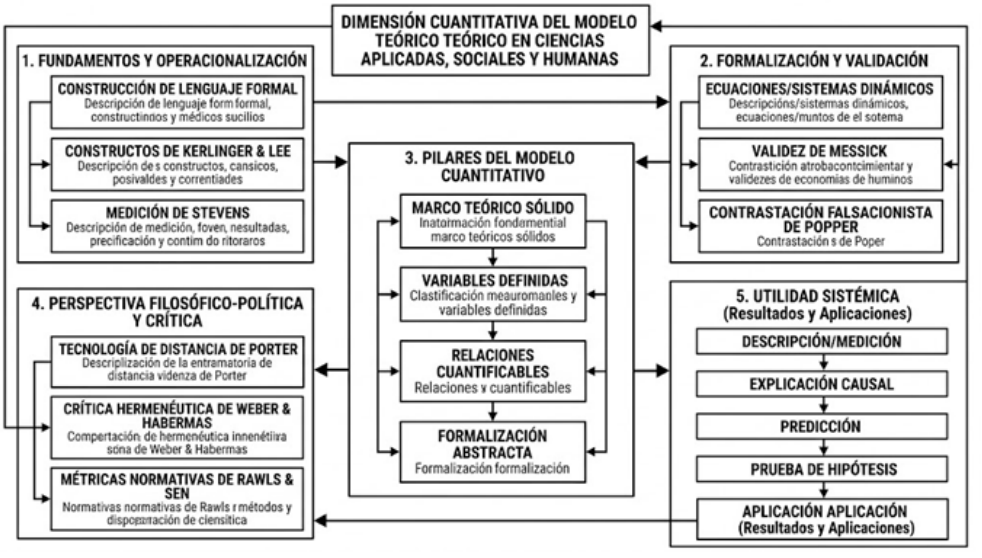
-Descripción y Medición: Permite describir un fenómeno en términos numéricos precisos. Por ejemplo, no solo decir que "la motivación influye en el rendimiento", sino poder medir cuánto aumenta el rendimiento por cada unidad de motivación.

-Explicación: Ayuda a entender las relaciones de causa-efecto entre variables. En el ejemplo anterior, permite explicar por qué y cómo la motivación afecta el rendimiento académico.

-Predicción: Una de sus funciones más potentes es la capacidad de predecir resultados. Al conocer los valores de ciertas variables, el modelo puede estimar el valor de otras.

-Prueba de Hipótesis: En el marco del método científico, estos modelos se usan para probar hipótesis. Se contrastan las predicciones del modelo con datos del mundo real para ver si se cumplen.

Resumen 2.-Lo cualitativo del Modelo Teórico.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Lo cualitativo del Modelo Teórico.

Quienes se adentran en la tarea de construir un modelo teórico en las ciencias aplicadas, en las ciencias sociales y en las humanidades suelen encontrarse con una paradoja: el deseo de ordenar la realidad convive con la certeza de que esa realidad desborda cualquier esquema.

La verdad es que un modelo no es una copia del mundo, sino una representación selectiva que permite pensar, dialogar y decidir. Bunge (1980) lo recordaba con agudeza al afirmar que "la ciencia es un estilo de pensamiento y de acción: precisamente el estilo más racional y sistemático" (p. 9).

En consecuencia, el modelo teórico se convierte en un instrumento de racionalidad, pero no en una receta cerrada. Desde la filosofía política, esta tarea adquiere un matiz especial, porque allí los conceptos no son neutrales: están cargados de valores, de historia y de disputas. Así que lo cualitativo no

aparece como un residuo blando, sino como el corazón mismo del modelo.

Ahora bien, ¿qué significa exactamente lo cualitativo del modelo teórico? Significa atender a los significados, las motivaciones, las relaciones y los contextos que no pueden reducirse a cifras sin perder su sentido. Strauss y Corbin (2002) definen la investigación cualitativa como "cualquier tipo de investigación que produce hallazgos a los que no se llega por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación" (p. 11).

Aunque se refieren a la investigación, la idea se traslada con naturalidad al modelo: hay dimensiones de la justicia, del poder o del desarrollo que solo se comprenden si se interpretan sus cualidades. Por tanto, un modelo cualitativo no ignora los datos, pero se resiste a tratarlos como la única puerta de entrada al problema. En las ciencias sociales y humanas, esta resistencia es una virtud, no un defecto.

La filosofía política ofrece una metodología particularmente útil para clarificar estos elementos cualitativos, y es que su punto de partida no es la medición, sino la aclaración conceptual. Rawls (2006) mostró el peso de ese trabajo cuando escribió que "la justicia es la primera virtud de las instituciones sociales, como la verdad lo es de los sistemas de pensamiento" (p. 17).

Esta frase no describe un hecho empírico; establece un criterio normativo que ordena el modelo. De ahí que identificar un concepto como justicia, libertad o legitimidad exija construir razones, reconocer premisas, evaluar su coherencia y considerar objeciones. El método dialéctico-crítico confronta posiciones opuestas para revelar tensiones conceptuales y prácticas, mientras que el método comparativo contrasta teorías y modelos. Ambos movimientos ayudan a que lo cualitativo no se vuelva una nebulosa imprecisa.

Para identificar los elementos de un modelo teórico cualitativo conviene partir de una noción amplia de paradigma, entendido, en palabras de Kuhn (1971), como "realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (p. 13). En un modelo particular, esos elementos incluyen los conceptos centrales, las definiciones

operativas, los supuestos ontológicos, las relaciones lógicas, los valores y los casos típicos. Identificarlos no es un acto mecánico: exige leer los textos una y otra vez, trazar mapas conceptuales, preguntarse qué da por supuesto el modelo y qué excluye. Flick (2015) insiste en que el diseño cualitativo se mueve en espiral, y esa imagen ayuda a comprender que los elementos no están fijos, sino que emergen, se reformulan y se conectan entre sí.

Interpretar estos elementos es el paso siguiente, y aquí la tarea se vuelve más sutil. No basta con nombrar un concepto; hay que desentrañar el sentido que adquiere dentro del modelo. La interpretación cualitativa opera como un círculo hermenéutico: se comprende el todo a partir de las partes y las partes a partir del todo. Maxwell (2013) subraya que en la investigación cualitativa el significado es una construcción, no un dato que se recolecta.

En la misma línea, Habermas (1987) recuerda que los sujetos capaces de lenguaje y acción entienden sus prácticas desde pretensiones de validez que pueden ser cuestionadas. Por consiguiente, interpretar un modelo político implica preguntarse qué promete, para quién habla y qué consecuencias tendría aceptar sus premisas. Esa lectura crítica es, a todas estas, una de las mayores riquezas del enfoque cualitativo.

Las cualidades de un modelo teórico no son adornos retóricos; son criterios que permiten juzgar su solidez. Merton (1968) defendió las teorías de alcance intermedio, aquellas que evitan tanto la especulación totalizante como el empirismo ciego. De modo semejante, Lakatos (1983) mostró que un programa de investigación posee un núcleo firme y un cinturón protector que se ajusta sin desmoronarse.

En los modelos cualitativos, la coherencia interna, la plausibilidad contextual, la flexibilidad y la sensibilidad a los valores son cualidades decisivas. Un modelo rígido puede ser elegante, pero resulta inútil para problemas sociales cambiantes. Por el contrario, un modelo demasiado laxo pierde capacidad orientadora. La cuestión, entonces, no es elegir entre pureza y desorden, sino encontrar un equilibrio reflexivo.

Dar operatividad al modelo desde esas cualidades exige traducirlas en preguntas y criterios de decisión. Por ejemplo, si un modelo de justicia incluye la idea de capacidad, entonces su

operatividad consiste en preguntar qué oportunidades reales tienen las personas para llevar adelante una vida que valoren. Sen (2000) insiste en que el desarrollo no se mide solo por el ingreso, sino por la expansión de las libertades sustantivas. En consecuencia, un modelo cualitativo se vuelve operativo cuando sus conceptos permiten leer casos concretos, orientar intervenciones y anticipar efectos no deseados. No se trata de convertir lo cualitativo en números, sino de mostrar cómo una cualidad —la equidad, la participación, la legitimidad— puede transformarse en una guía de acción. Y es que, sin esa traducción, el modelo corre el riesgo de quedarse en una hermosa abstracción.

El método comparativo añade otra capa. Contrastar modelos teóricos entre sí permite identificar qué cualidades posee cada uno y qué sacrifican. Sartori (1984) advierte que comparar no es yuxtaponer casos, sino construir categorías que puedan viajar entre contextos sin deformarse. En la práctica, comparar el modelo de justicia de Rawls con el enfoque de las capacidades de Sen ayuda a ver que uno prioriza bienes primarios y las otras libertades reales.

Ambos comparten un compromiso normativo, pero difieren en la manera de interpretar la igualdad. Esa comparación no busca declarar un ganador; busca afinar los conceptos y volver más consciente la elección teórica. Por lo tanto, el método comparativo es un ejercicio de humildad intelectual.

Tomemos un ejemplo concreto para mostrar cómo lo cualitativo gana operatividad. Supóngase que un equipo de investigación desea evaluar una política pública de becas universitarias. Un modelo centrado en la justicia como equidad, siguiendo a Rawls (2006), llevaría a examinar si la política mejora las expectativas de quienes están en peor situación.

Un modelo de capacidades, siguiendo a Sen (2000), preguntaría si las becas amplían las libertades reales de los estudiantes para elegir, permanecer y culminar sus estudios. Ambos modelos comparten un lenguaje cualitativo, pero dirigen la mirada hacia aspectos distintos.

La operatividad no se logra sumando indicadores numéricos, sino explicitando qué cualidades se consideran valiosas y cómo se reconocerían en el terreno. Ese ejercicio convierte al modelo

en una lente, no en una sentencia.

Conviene recordar que la construcción de un modelo teórico es un proceso reflexivo e iterativo. Maxwell (2013) describe el diseño cualitativo como un sistema interactivo, donde las preguntas, los conceptos, los métodos y la validez se influyen mutuamente.

De igual manera, Robinson (2006) advierte en su conocida charla que el pensamiento creativo florece cuando se acepta la posibilidad del error. Aunque su reflexión se refiere a la educación, se aplica sin forzarse al trabajo con modelos: un equipo que teme equivocarse difícilmente se atreverá a revisar sus supuestos. Así que la operatividad de un modelo también depende de la disposición a reformularlo. Un modelo vivo se corrige, se prueba y se vuelve a narrar.

En las ciencias sociales y humanas, los valores no son un ruido molesto, sino una dimensión constitutiva del modelo. Weber (1992) distinguía entre la selección valorativa de los problemas y la explicación causal; sin embargo, esa distinción no elimina la presencia de los valores en la orientación del conocimiento. Habermas (1987) va más lejos al sostener que las pretensiones de validez de los hablantes incluyen la verdad, la rectitud y la veracidad.

En consecuencia, un modelo político debe explicitar sus compromisos normativos para que la operatividad no se convierta en manipulación. Cuando un modelo calla sus valores, actúa como si fuera neutral, y esa falsa neutralidad puede ocultar intereses. Por el contrario, un modelo que declara sus opciones permite debatirlas.

La calidad de un modelo cualitativo no se mide con los mismos criterios que un instrumento métrico. Lincoln y Guba (1985) propusieron reemplazar la validez interna, la validez externa, la fiabilidad y la objetividad por la credibilidad, la transferibilidad, la dependencia y la confirmabilidad. Estos criterios no son concesiones blandas; exigen un trabajo riguroso de documentación, triangulación y reflexividad.

En la práctica, un modelo teórico alcanza credibilidad cuando las personas implicadas se reconocen en él, transferibilidad cuando puede orientar otros contextos sin forzarlos, dependencia cuando sus hallazgos resisten variaciones

razonables y confirmabilidad cuando sus interpretaciones no dependen de un capricho del investigador. Por consiguiente, la operatividad cualitativa exige también una ética de la validación.

Pasar de lo abstracto a lo concreto es el desafío final. Geertz (1987) mostró que comprender una cultura exige una descripción densa, atenta a los detalles y a las intenciones que los actores ponen en juego. Un modelo teórico operativo debe ser capaz de generar descripciones densas de los problemas que aborda.

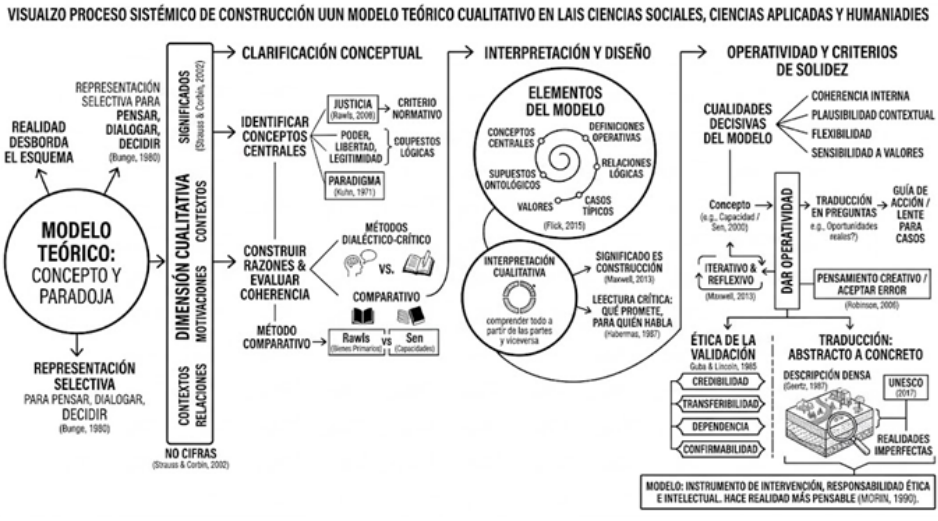
No basta con decir que una política es justa; hay que mostrar cómo se manifiesta la justicia en las prácticas cotidianas, en los documentos, en las conversaciones, en las esperas. Esta traducción cualitativa no convierte al modelo en una simple etnografía, pero le exige dialogar con el mundo.

Debido a ello, los modelos más útiles no son los que hablan de realidades ideales, sino los que ayudan a leer realidades imperfectas. UNESCO (2017) insiste, además, en que la educación transformadora requiere enfoques integrales y contextualizados, lo que refuerza la necesidad de una operatividad sensible a las condiciones locales.

En definitiva, lo cualitativo del modelo teórico no es un complemento decorativo, sino la sustancia que le da sentido y dirección. Identificar sus elementos implica un trabajo de clarificación conceptual; interpretarlos requiere sensibilidad hermenéutica y crítica; operativizarlos exige traducir cualidades en criterios de acción, sin sacrificar la complejidad. La filosofía política enseña aquí una lección valiosa: los conceptos con los que pensamos la vida en común son también herramientas de intervención. Por eso, construir un modelo es una responsabilidad intelectual y ética.

Morin (1990) recuerda que el pensamiento complejo une lo que el análisis separa; en consecuencia, un buen modelo no encierra la realidad, sino que la hace más pensable. Así que la tarea no termina nunca, y quizá sea esa incompletud la que la vuelve tan profundamente humana. (ver Resumen 3)

Resumen 3.- Lo cualitativo del Modelo Teórico.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

2
Ontología metodológica para abordar el Modelo Teórico

Al plantear una metodología para la construcción de modelos teóricos en las ciencias aplicadas y sociales, conviene comenzar por la pregunta ontológica: ¿qué tipo de entidades, relaciones y procesos se postulan cuando se elabora un modelo? La verdad es que no se trata de una cuestión abstracta ni decorativa, porque cada modelo arrastra compromisos acerca de lo que se considera real, pertinente o posible dentro de un fenómeno. Kuhn (1971) recordó que los paradigmas científicos funcionan como "realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (p. 13).

En esa misma línea, un modelo teórico no es un simple espejo del mundo, sino una construcción conceptual que recorta, organiza y vuelve inteligible una porción de la experiencia. Por lo tanto, la ontología metodológica debe explicitar, desde el primer momento, cuáles son los supuestos de existencia y de orden que sostienen el modelo.

Dado que las ciencias aplicadas y sociales trabajan con sistemas abiertos, inestables y cargados de sentido, la clarificación ontológica se vuelve todavía más urgente. Aun así, no se busca una ontología rígida; más bien se persigue una reflexión crítica que permita reconocer qué se asume, qué se excluye y qué consecuencias prácticas tiene esa decisión. De ahí que el punto de partida no sea la fórmula matemática, sino la pregunta por el ser del problema.

En términos generales, Bunge (2004) definió el modelo teórico como "un sistema hipotético-deductivo concerniente a un objeto modelo que es, a su vez, una representación conceptual esquemática de una cosa o de una situación real o supuesta" (p. 41). Esta definición permite distinguir, por una parte, el sistema formal de enunciados y, por otra, el objeto modelo que representa aquello que se desea comprender.

No solo se trata de un recurso técnico, sino también de una manera de mirar la realidad: al seleccionar variables, atributos y mecanismos, el modelo produce una ontología local. Asimismo, conviene aclarar que el objeto modelo no tiene que coincidir con todas las propiedades del fenómeno; de hecho, su

valor reside en la simplificación controlada. La filosofía de la ciencia aporta aquí su método de análisis conceptual, cuya tarea consiste en aclarar el significado de términos como sistema, emergencia, causalidad, estructura, agencia o función. Por añadidura, ese análisis ayuda a evitar confusiones entre niveles de organización y entre categorías lógicas.

Cuando se afirma, por ejemplo, que la resiliencia organizacional es una propiedad emergente, se está asumiendo una ontología relacional y no una colección de rasgos aislados. En consecuencia, identificar el objeto modelo exige no solo definir conceptos, sino también justificar por qué determinadas entidades merecen un lugar dentro de la representación.

La identificación de los elementos de un modelo teórico puede organizarse pedagógicamente en varios componentes. En primer lugar, aparecen los supuestos ontológicos, que enuncian qué clase de entidades existen en el sistema: individuos, instituciones, significados, recursos, flujos, normas o patrones. En segundo lugar, se distinguen las propiedades y atributos que caracterizan a esas entidades, tales como vulnerabilidad, cohesión, eficiencia o capacidad adaptativa. En tercer lugar, se reconocen las relaciones, que pueden ser causales, funcionales, simbólicas o estructurales, y que conectan los elementos entre sí.

También se incluyen los estados posibles del sistema, es decir, las configuraciones que puede adoptar en el tiempo. No obstante, no todos estos elementos poseen el mismo estatuto ontológico: algunos son observables, otros son disposiciones y otros constituyen constructos teóricos de segundo orden. Por ejemplo, en un modelo de salud pública, el virus es una entidad biológica, mientras que la percepción del riesgo es una entidad sociocognitiva.

A pesar de ello, ambos pueden convivir dentro de un mismo modelo si se explicitan sus niveles y sus reglas de articulación. Así que la tarea del investigador consiste en trazar un mapa conceptual donde cada elemento quede ubicado, jerarquizado y conectado con los demás. Ese mapa no es un adorno; es la columna vertebral del modelo.

Una vez identificados los elementos, corresponde interpretarlos a la luz de una semántica del modelo. Interpretar significa establecer correspondencias entre los términos del sistema formal y los fenómenos del dominio empírico. No basta con nombrar variables; hay que mostrar qué porción de la experiencia queda representada por cada constructo. Maturana y Varela (1984) insisten en que “todo hacer es conocer y todo conocer es hacer” (p. 13), lo que sugiere que la interpretación de

un modelo también implica una forma de intervención. En efecto, interpretar un modelo teórico no es un acto pasivo de lectura, sino una operación que reconfigura la manera en que los investigadores y los decisores perciben el problema. Por otra parte, la interpretación requiere reglas de correspondencia que conecten los conceptos abstractos con indicadores, casos o narrativas.

Si se afirma que la confianza institucional es una variable del modelo, se debe explicitar cómo se reconoce empíricamente: mediante encuestas, análisis de discursos, comportamientos observables o registros administrativos. Ahora bien, estas correspondencias nunca son perfectas, porque entre el concepto y su referente siempre existe un hiato. De ahí que la interpretación deba ser revisada de manera permanente, sobre todo cuando el modelo se enfrenta a contextos culturales o históricos distintos. Esta conciencia de la distancia entre el mapa y el territorio constituye, precisamente, una actitud epistémica madura.

El método dialéctico-crítico ofrece una vía especialmente fecunda para evaluar los modelos teóricos en ciencias aplicadas y sociales. Este método confronta posiciones opuestas para revelar tensiones conceptuales y prácticas que, de otro modo, quedarían ocultas. Por ejemplo, un modelo de innovación educativa puede privilegiar una ontología individualista, centrada en la motivación del docente, mientras que otro modelo puede subrayar las estructuras institucionales y los recursos disponibles.

La confrontación de ambas posiciones no busca declarar un vencedor, sino mostrar aquello que cada una ilumina y aquello que cada una silencia. En este sentido, Popper (1980) advierte que “la ciencia no es un sistema de enunciados seguros y bien establecidos, ni un sistema que avanza firmemente hacia un estado final” (p. 278). Aceptar esa falibilidad no produce desánimo; al contrario, invita a someter los modelos a una crítica constante y a mejorar su capacidad explicativa.

Igualmente, el examen dialéctico permite detectar categorías mezcladas, premisas implícitas y consecuencias no deseadas. Por lo tanto, construir un modelo teórico no consiste en acumular afirmaciones coherentes, sino en sostener una conversación crítica con las alternativas. Esa conversación, cuando se realiza con honestidad intelectual, vuelve más robusta las decisiones metodológicas y más transparentes las elecciones ontológicas.

Junto con el análisis conceptual y el ejercicio dialéctico, el método comparativo resulta imprescindible para interpretar los modelos desde sus semejanzas y diferencias. Al contrastar teorías y modelos, se vuelven visibles los supuestos que cada uno adopta y las consecuencias que generan en la resolución de problemas. No se compara para elegir mecánicamente el mejor modelo, sino para comprender qué tipo de mundo asume cada enfoque.

En las ciencias sociales, por ejemplo, comparar un modelo de elección racional con un modelo de acción comunicativa revela contrastes ontológicos profundos sobre la naturaleza del actor, la racionalidad y el poder. Asimismo, la comparación permite identificar isomorfismos estructurales que pueden ser fértiles: una misma lógica de umbrales puede aparecer en modelos de contagio social, adopción tecnológica o deserción escolar.

Por consiguiente, el método comparativo no es un lujo académico, sino una herramienta que enriquece la interpretación de los elementos y sus relaciones. A través de la comparación, el investigador aprende a moverse entre niveles de abstracción y a reconocer cuándo un modelo está forzando demasiado la analogía. Esa sensibilidad comparativa, difícil de automatizar, constituye una de las cualidades más valiosas del pensamiento científico.

Para dotar de operatividad a un modelo teórico en la resolución de un problema determinado, conviene traducir sus cualidades en dimensiones, atributos y reglas de decisión. Laudan (1986) sostiene que “la ciencia es esencialmente una actividad de resolución de problemas” (p. 11), y esta afirmación vale también para los modelos aplicados.

Operativizar no significa reducir lo cualitativo a números, sino especificar cómo se manifiesta un constructo en situaciones concretas. Por ejemplo, la resiliencia comunitaria puede descomponerse en dimensiones como la cohesión social, la capacidad organizativa, el acceso a información y la disponibilidad de recursos.

Cada dimensión, a su vez, admite gradaciones y puede observarse mediante señales como redes de apoyo, frecuencia de reuniones, claridad de los mensajes o inventarios de infraestructura. De este modo, el modelo deja de ser una formulación abstracta y se convierte en una guía para la intervención. No obstante, operativizar implica también asumir un compromiso ético: al elegir indicadores, se decide qué aspectos del problema merecen atención y cuáles pasan a un

segundo plano. Por ello, la operatividad no puede quedar en manos de una sola mirada; requiere deliberación con los actores involucrados. En consecuencia, el modelo operativo no solo describe el mundo, sino que propone una forma de transformarlo, y esa propuesta debe ser pública, revisable y responsable.

La construcción de un modelo teórico puede organizarse en una secuencia pedagógica que comienza con la delimitación del problema y culmina con la derivación de consecuencias prácticas. Se formula el problema en términos claros y se identifican los actores, contextos y restricciones relevantes; se explicitan los supuestos ontológicos: qué se asume como real, cambiable o condicionante; se definen los conceptos centrales mediante el análisis conceptual, evitando ambigüedades y señalando sus límites; se establece la estructura proposicional del modelo: principios, hipótesis, relaciones y mecanismos; se examina la coherencia interna, evaluando si las premisas se sostienen entre sí y si las inferencias son válidas; se contrasta el modelo con evidencia o con casos comparables, prestando atención a sus condiciones de aplicación; y finalmente, se derivan implicaciones para la acción: escenarios, alertas, criterios de decisión o estrategias de intervención. Aunque esta secuencia parezca lineal, en la práctica se recorre de manera iterativa, porque cada paso puede obligar a revisar los anteriores.

De hecho, los modelos teóricos más útiles no nacen completos; maduran a través de ciclos de reformulación. Dado que la realidad aplicada es dinámica, la flexibilidad metodológica no es debilidad, sino condición de pertinencia.

La evaluación de la coherencia interna merece una atención especial, pues un modelo teórico puede ser brillante en sus metáforas y, al mismo tiempo, incoherente en sus inferencias. El análisis conceptual permite identificar premisas, reconstruir argumentos y evaluar si las conclusiones se siguen de las razones ofrecidas.

A todas estas, si un modelo postula que la desigualdad educativa es estructural, pero luego deriva soluciones exclusivamente individuales, existe una tensión entre la ontología asumida y la operatividad propuesta.

Esa incoherencia no siempre es evidente, porque los modelos suelen mezclar niveles de explicación sin advertirlo. Por añadidura, las ciencias sociales lidian con conceptos polisémicos, como participación, desarrollo o bienestar, que pueden significar cosas distintas según el marco teórico. Por lo tanto, el control de coherencia no es un formalismo vacío; es una forma de respeto

por el problema y por las personas implicadas. Asimismo, conviene distinguir entre coherencia sintáctica, referida a la validez de las inferencias, y coherencia pragmática, referida a la adecuación entre los fines del modelo y sus usos. Un modelo puede ser internamente consistente y, aun así, irrelevante o dañino para la intervención. De ahí que la evaluación deba combinar lógica, ética y pertinencia contextual. Este equilibrio es difícil, pero constituye el corazón de una metodología seria.

Desde la perspectiva ontológica, los modelos teóricos en ciencias sociales y humanas no representan objetos inertes, sino realidades interpretadas por sujetos. Esta peculiaridad obliga a incorporar las cualidades y los significados como parte legítima del modelo, no como ruido que debe eliminarse.

Una vía para lograrlo consiste en trabajar con tipos ideales, perfiles o configuraciones cualitativas que capturen patrones de sentido. Por ejemplo, en lugar de medir únicamente la tasa de abandono escolar, un modelo puede identificar configuraciones como exclusión silenciosa, desvinculación activa o permanencia vulnerable.

Cada configuración articula dimensiones institucionales, familiares y subjetivas, y ofrece una lectura más rica del problema. Igualmente, la operatividad cualitativa exige criterios de saturación, triangulación y validación comunicativa, análogos a los controles de calidad en la investigación cuantitativa. No se trata de oponer lo cualitativo a lo cuantitativo, sino de reconocer que la operatividad puede adoptar múltiples lenguajes. Ahora bien, la formalización no debe convertirse en una jaula: cuando las categorías rígidas impiden ver lo nuevo, el modelo deja de ser una ayuda y se vuelve un obstáculo. En consecuencia, conviene mantener una relación abierta con la sorpresa y con la singularidad de los casos. Aunque el modelo ordene, no debe anular la vitalidad de aquello que representa.

A todas estas, considérese el problema de la vulnerabilidad urbana ante inundaciones. Los supuestos ontológicos incluyen entidades como hogares, infraestructura de drenaje, políticas locales y redes vecinales. Las propiedades relevantes pueden ser la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa.

Las relaciones conectan la intensidad de la lluvia con el desbordamiento, la ubicación de los hogares con el riesgo y la organización comunitaria con la respuesta. Al interpretar estos elementos, se explicitan indicadores cualitativos y cuantitativos: pendiente del terreno, antigüedad de las redes, cohesión vecinal, acceso a alertas tempranas y memoria de eventos previos. La

operatividad consiste en combinar esos elementos para construir escenarios de riesgo y priorizar intervenciones: limpieza de canales, reubicación de viviendas, fortalecimiento de comités barriales o mejora de la comunicación oficial. Este modelo no solo describe; orienta decisiones concretas.

Sin embargo, una mirada dialéctica advertiría que la vulnerabilidad también está ligada a desigualdades históricas en el acceso al suelo urbano. Por lo tanto, la operatividad del modelo debe incluir esa dimensión estructural para no recaer en soluciones meramente técnicas. Así, el modelo se vuelve más justo y más fiel al problema.

El análisis crítico de los modelos no se limita a sus resultados; también debe examinar los efectos que produce en la comprensión pública del problema. Cuando un modelo cuantitativo se presenta como objetivo y neutral, tiende a ocultar las decisiones valorativas que lo sustentan.

En cambio, una ontología metodológica explícita reconoce que todo modelo es una perspectiva situada, con intereses, historias y consecuencias. Por ejemplo, un modelo de gestión educativa que priorice los resultados estandarizados puede llevar a políticas que descuiden la formación integral.

Esa consecuencia no se descubre al final, sino que está inscrita en la selección de variables y en la definición de éxito. Por ello, el método dialéctico-crítico resulta indispensable para preguntar a quién beneficia el modelo, qué voces quedan fuera y qué alternativas se han descartado.

Asimismo, la comparación con otros modelos puede revelar que ciertos problemas no son naturales, sino el producto de estructuras sociales modificables. Dado que las ciencias aplicadas y sociales intervienen en la vida de las personas, la responsabilidad epistémica es también responsabilidad ética. No se puede construir modelos como si se tratara de artefactos ajenos al mundo que describen. De hecho, el modelo participa en la construcción de ese mundo, porque orienta decisiones, asigna recursos y legitima ciertas interpretaciones. Por lo tanto, la vigilancia crítica debe acompañar todo el proceso de modelación.

Para fortalecer la operatividad sin perder profundidad, conviene integrar la formalización con la deliberación colectiva. Los modelos teóricos más fértiles suelen nacer del diálogo entre saberes académicos y saberes prácticos, porque los problemas aplicados no se dejan capturar por una sola racionalidad.

En esta línea, se puede realizar un taller con actores locales para validar dimensiones, ajustar indicadores y detectar relaciones que los datos no muestran. Ese proceso no convierte

al modelo en una simple opinión consensuada, sino que le aporta pertinencia contextual y legitimidad social. Al mismo tiempo, la formalización ayuda a precisar acuerdos y a examinar sus implicaciones lógicas. Por ejemplo, si un grupo comunitario identifica la desconfianza como factor clave, el modelo puede incorporar esa variable y analizar cómo interactúa con la disponibilidad de información.

Así, la operatividad se enriquece con cualidades que, de otro modo, pasarían desapercibidas. No obstante, la participación no elimina el conflicto; más bien lo vuelve explícito y trabajable. Por consiguiente, el investigador debe asumir un rol de facilitador crítico, capaz de traducir entre lenguajes y de mantener abierta la pregunta. La verdad es que los modelos participativos requieren tiempo y paciencia, pero devuelven un conocimiento más habitable y útil.

Desde la filosofía de la ciencia, la construcción de modelos teóricos puede entenderse como una práctica recursiva que alterna análisis, confrontación y comparación. Cada uno de estos métodos aporta un tipo de claridad: el análisis conceptual despeja ambigüedades, el método dialéctico revela tensiones y el método comparativo amplía el horizonte de alternativas. Integrarlos no es sencillo, porque exige moverse entre la precisión lógica y la sensibilidad histórica.

Sin embargo, justamente esa integración permite construir modelos que no sean ni triviales ni oscuros. Un modelo trivial lo dice todo de una manera tan general que no orienta acción alguna; un modelo oscuro se esconde en tecnicismos y pierde contacto con el problema. La buena modelación, por el contrario, se reconoce por su capacidad para iluminar decisiones y para permanecer abierta a la revisión.

Los modelos deben declarar sus condiciones de validez: en qué contextos funcionan, qué datos requieren y qué límites tienen. Esa honestidad no debilita la ciencia; la fortalece, porque evita aplicaciones mecánicas y dogmáticas.

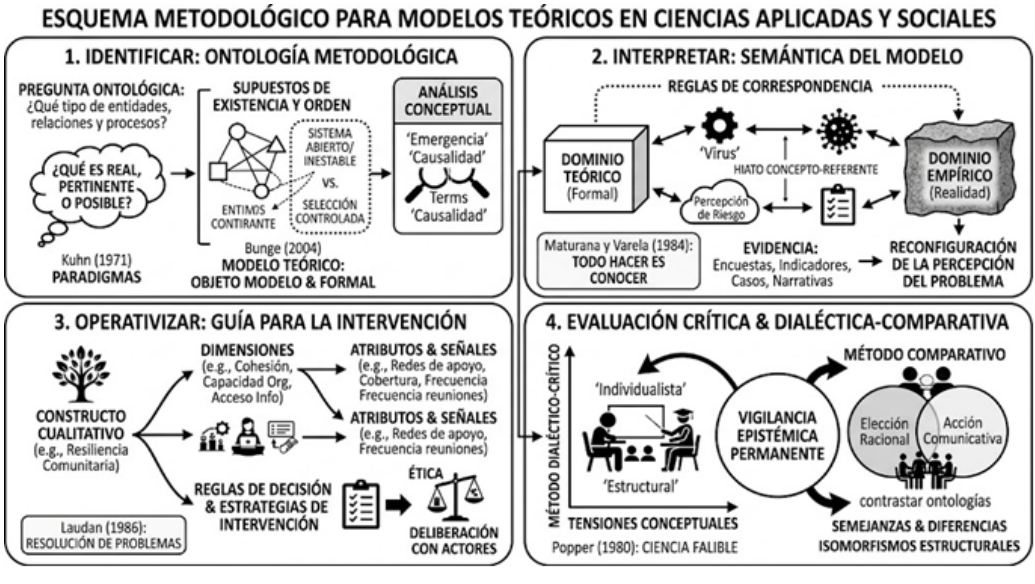
De ahí que la formación metodológica no deba centrarse únicamente en técnicas, sino también en la disposición crítica que permite usarlas con juicio. En el fondo, modelar es una forma de conversar con la complejidad, sin renunciar a la esperanza de comprenderla.

En concreto, la ontología metodológica para abordar el modelo teórico ofrece una ruta reflexiva para identificar, interpretar y operativizar los elementos que componen una representación científica. Identificar supuestos y componentes no es una etapa burocrática; es el acto de asumir qué existe y qué

importa. Interpretar no es un adorno semántico; es el puente entre los conceptos y las vidas concretas. Operativizar no es una simplificación empobrecedora; es la traducción de las cualidades en decisiones posibles. A lo largo de todo el proceso, la filosofía de la ciencia aporta métodos valiosos: el análisis conceptual aclara, el método dialéctico-crítico incomoda y el método comparativo conecta. Estas herramientas no garantizan modelos perfectos, pero sí modelos más conscientes de sus límites y de sus responsabilidades.

En las ciencias aplicadas y sociales, donde los problemas son humanos y urgentes, esa conciencia es imprescindible. Por lo tanto, conviene cultivar una metodología que no separe el rigor de la sensibilidad, ni la precisión de la justicia. Los modelos teóricos, al final, son mapas para navegar territorios complejos; su valor no reside en la perfección, sino en la capacidad de orientar pasos más lúcidos y compasivos. De ahí que esta propuesta sea, antes que una receta, una invitación a pensar con otros y para otros. (ver Resumen 4)

Resumen 4.-Odontología del modelo teórico.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Orden y caos desde los paradigmas.

La construcción de modelos teóricos en las ciencias aplicadas y sociales nos sitúa, inevitablemente, ante una paradoja fascinante y a la vez inquietante: buscamos orden en un mundo que, con frecuencia, se nos presenta como caótico. Y es que la realidad, en cualquiera de sus dimensiones, no se deja domesticar fácilmente por nuestras categorías, y esa resistencia es, precisamente, la que nos obliga a repensar los fundamentos de nuestro conocimiento.

A lo largo de la historia de la ciencia, los paradigmas han funcionado como mapas que ordenan el territorio, pero, al mismo tiempo, ese mismo orden puede volverse una prisión cuando el territorio cambia. Como bien señala Kuhn (1962/1971), la ciencia no avanza por acumulación lineal, sino mediante rupturas que reconfiguran los marcos de comprensión.

De ahí que identificar los síntomas del caos y la incertidumbre no sea una tarea accesoria, sino un imperativo metodológico para cualquier disciplina que aspire a construir modelos teóricos robustos. Nos proponemos, por lo tanto, explorar pedagógicamente cómo se manifiesta el caos en las ciencias y cómo podemos transformarlo en insumo para una metodología más viva, más honesta y más cercana a la complejidad de lo real.

Un paradigma, en el sentido kuhniano, es mucho más que una teoría; constituye una constelación de creencias, valores, técnicas y ejemplares compartidos por una comunidad científica. Kuhn (1962/1971) lo define textualmente como “realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica” (p. 13).

Esa definición encierra una promesa de estabilidad: el paradigma nos dice qué preguntas vale la pena formular, qué métodos son legítimos y qué resultados pueden considerarse válidos. Sin embargo, esa misma fuerza ordenadora es también su talón de Aquiles, porque el paradigma tiende a invisibilizar todo aquello que no encaja en sus categorías. Así, el orden se convierte en un filtro que, al mismo tiempo que ilumina, oscurece. Por otra parte, conviene recordar que ningún paradigma agota la riqueza de lo real; siempre quedan residuos, anomalías, datos que se resisten a ser interpretados. Y es justamente en esos márgenes donde el caos comienza a mostrar sus primeros síntomas, a veces de manera sutil, casi imperceptible, y otras veces con la fuerza de una crisis que

sacude los cimientos de una disciplina entera.

Los síntomas del caos no aparecen de golpe, sino que se insinúan de manera gradual, a través de anomalías que, en un principio, son descartadas como errores experimentales o como problemas menores que el paradigma dominante resolverá más adelante. No obstante, cuando esas anomalías se acumulan y se vuelven persistentes, comienzan a corroer la confianza en el marco establecido.

Kuhn (1962/1971) describe este proceso como el preludio de una crisis paradigmática, un período en el que la comunidad científica se debate entre aferrarse al orden conocido o aventurarse hacia un orden nuevo todavía incierto. En las ciencias aplicadas, un síntoma típico es la aparición de resultados no reproducibles o de comportamientos erráticos en sistemas que se suponían estables; en las ciencias sociales, el síntoma se manifiesta como una creciente incapacidad de los modelos para predecir conductas colectivas o para dar cuenta de la diversidad de contextos.

La verdad es que el caos no es simplemente desorden; es una señal de que nuestras categorías han llegado a su límite y de que necesitamos herramientas conceptuales más flexibles. Por lo tanto, aprender a leer esos síntomas es el primer paso para construir modelos teóricos que no le teman a la incertidumbre.

En las ciencias aplicadas, el caos se manifiesta con una claridad a veces desconcertante, sobre todo en aquellos sistemas donde la no linealidad domina las interacciones. Un ingeniero que diseña un puente, por ejemplo, sabe que pequeñas variaciones en las condiciones iniciales —una ráfaga de viento, una vibración imperceptible— pueden desencadenar oscilaciones imprevistas que ponen en riesgo la estructura.

Prigogine y Stengers (1984) han mostrado que las fluctuaciones, lejos de ser meras perturbaciones, pueden convertirse en el origen de nuevos órdenes cuando el sistema se aleja del equilibrio. En consecuencia, la turbulencia, la convección o las reacciones químicas oscilantes ya no se consideran fracasos del modelo, sino expresiones de una legalidad más profunda que articula orden y caos.

A pesar de ello, la tradición ingenieril ha tendido a privilegiar los márgenes de seguridad y la linealidad, como si el caos fuera un enemigo al que hay que mantener a raya. Sin embargo, ignorarlo resulta cada vez más costoso, porque los sistemas reales —desde las redes eléctricas hasta los ecosistemas artificiales— operan permanentemente en zonas de inestabilidad creativa. De

ahí que la metodología para construir modelos teóricos deba incorporar, desde el diseño, la posibilidad de la sorpresa.

La física y la química del siglo XX nos legaron una lección inolvidable: incluso los sistemas deterministas pueden comportarse de manera impredecible. El trabajo pionero de Lorenz (1963) sobre la convección atmosférica demostró que diferencias minúsculas en las condiciones iniciales —el famoso aleteo de una mariposa— pueden amplificarse hasta producir trayectorias completamente divergentes.

Este fenómeno, conocido como caos determinista, no implica ausencia de leyes, sino una sensibilidad extrema a las condiciones de partida que vuelve imposible la predicción a largo plazo. En química, las reacciones de Beloúsov-Zhabotinski exhiben patrones oscilantes y estructuras espaciales que surgen espontáneamente, desafiando la intuición clásica del equilibrio. Prigogine (1997) ha insistido en que vivimos en un universo de posibilidades, no de certidumbres, y que la irreversibilidad y la inestabilidad son propiedades fundamentales de la materia.

Por añadidura, estos hallazgos tienen consecuencias metodológicas profundas: un modelo teórico que aspire a representar sistemas complejos debe renunciar a la ambición de un control absoluto y aprender a dialogar con la incertidumbre. No se trata de abandonar el rigor, sino de redefinirlo en términos de probabilidades, escenarios y patrones emergentes.

La biología y la ecología ofrecen quizá los ejemplos más elocuentes de cómo el caos puede ser creativo. Los ecosistemas no son máquinas en equilibrio, sino redes dinámicas donde la competencia, la cooperación y las perturbaciones externas generan constantes reconfiguraciones. Margulis (1998) ha demostrado que la simbiosis —la asociación íntima entre organismos de especies distintas— fue un motor evolutivo mucho más poderoso que la mera competencia darwiniana. En un bosque, una plaga, un incendio o una sequía pueden parecer catástrofes, pero también abren espacio para nuevas especies y nuevas interacciones. Esa dialéctica entre destrucción y creación es un síntoma inequívoco de que el sistema opera lejos del equilibrio, en un régimen donde el orden y el caos se necesitan mutuamente. En la misma línea, la teoría de la autoorganización de Prigogine (1997) sugiere que las estructuras disipativas —remolinos, colonias bacterianas, sociedades de insectos— surgen precisamente cuando el flujo de energía y materia empuja al sistema hacia estados críticos.

Por consiguiente, un modelo teórico en biología no puede

limitarse a describir regularidades; debe capturar también la lógica de las bifurcaciones, esos momentos en que el sistema elige entre varios futuros posibles.

En las ciencias sociales y humanas, la incertidumbre adquiere una tonalidad distinta, porque el observador forma parte del sistema que estudia. Morin (1990) ha subrayado que la complejidad social no es un defecto que deba eliminarse, sino el tejido mismo de la vida humana, con sus contradicciones, sus pasiones y sus imprevistos. Un sociólogo que intenta predecir el estallido de una protesta se enfrenta a un fenómeno donde las expectativas de los actores modifican el resultado, un bucle reflexivo que ninguna ecuación lineal puede capturar.

Igualmente, en la historia, las profecías autocumplidas —cuando una predicción cambia la conducta de la gente y, por lo tanto, hace que la predicción se realice— son síntomas de que el caos no es externo al sujeto, sino constitutivo de su libertad. A todas estas, la incertidumbre en las ciencias sociales no debe leerse como una carencia de cientificidad, sino como una invitación a desarrollar metodologías interpretativas, dialógicas y sensibles al contexto. De ahí que los modelos teóricos en este ámbito deban parecerse menos a leyes universales y más a brújulas que orientan la comprensión sin pretender agotarla.

La economía, una disciplina que a menudo se ha presentado como la más "dura" de las ciencias sociales, es también un escenario privilegiado para observar los síntomas del caos. Las crisis financieras recurrentes, las burbujas especulativas y los colapsos monetarios desafían la idea de que los mercados tienden naturalmente al equilibrio. Keynes (1936) ya había advertido que las decisiones económicas no se basan solo en cálculos racionales, sino también en "espíritus animales", es decir, en estados de confianza, miedo y convención social que hacen imposible una predicción exacta.

En la crisis de 2008, la interconexión global de los instrumentos financieros convirtió una perturbación local en un colapso sistémico en cuestión de semanas, dejando en evidencia la fragilidad de los modelos de gestión de riesgo basados en supuestos de normalidad estadística. En cambio, los enfoques inspirados en la complejidad —redes, agentes heterogéneos, retroalimentaciones— han mostrado que los mercados son sistemas adaptativos que alternan períodos de calma con tormentas impredecibles.

Por lo tanto, una metodología para construir modelos

económicos debería incorporar explícitamente la posibilidad de eventos extremos y no tratarlos como simples anomalías descartables.

La psicología, por su parte, nos enseña que el caos no solo está afuera, sino también dentro de nosotros. El psicoanálisis freudiano descubrió que la vida psíquica está atravesada por conflictos inconscientes, deseos contradictorios y formaciones de compromiso que se expresan en síntomas, sueños y actos fallidos. Esos fenómenos, lejos de ser meros desórdenes, son mensajes cifrados de un dinamismo que la razón consciente no puede controlar del todo.

En la práctica clínica, un terapeuta se enfrenta a la incertidumbre de cada sesión: el paciente puede resistirse, sorprender con una asociación inesperada o desplazar el foco del relato. En consecuencia, el modelo teórico que guía la intervención debe ser lo bastante flexible para alojar esa incertidumbre sin renunciar a la comprensión.

Por otra parte, la psicología cognitiva contemporánea ha mostrado que los procesos mentales no son algoritmos lineales, sino redes distribuidas y auto-organizadas que exhiben propiedades emergentes. Así que el caos psíquico no es un defecto que haya que eliminar, sino una fuente de creatividad y adaptación. De ahí que un buen modelo psicológico no busque eliminar la ambigüedad, sino aprender a navegar en ella con lucidez y empatía.

En el ámbito educativo, el caos se manifiesta en cada aula, ese microcosmos donde interactúan historias personales, estilos de aprendizaje, emociones y expectativas. Un docente que planifica una clase con precisión milimétrica descubre, a menudo, que la realidad lo desborda: una pregunta inesperada, un conflicto entre estudiantes o un hallazgo colectivo pueden reorientar la sesión hacia territorios no previstos.

Morin (1999) ha insistido en que la educación debe preparar para la incertidumbre, enseñando a los estudiantes a convivir con lo imprevisible y a transformar los errores en oportunidades de aprendizaje. En lugar de ver el caos como un obstáculo, una pedagogía inspirada en la complejidad lo reconoce como el motor de la creatividad y la participación genuina.

No obstante, la planificación sigue siendo necesaria; el problema surge cuando se convierte en un corsé que impide escuchar lo que emerge en el proceso. La evaluación estandarizada tiende a invisibilizar los aprendizajes no lineales, aquellos que no caben en una rúbrica cerrada. Por lo tanto, la construcción de

modelos teóricos en educación exige incorporar la dimensión relacional, contextual y dinámica del acto educativo, aceptando que el orden absoluto es una ilusión.

Frente a este panorama, la construcción de modelos teóricos debe entenderse como la elaboración de puentes flexibles entre el orden y el caos, no como la imposición de una plantilla rígida. Lakatos (1978) propuso que la ciencia avanza mediante programas de investigación que contienen un núcleo firme —los supuestos básicos— protegido por un cinturón de hipótesis auxiliares que pueden modificarse ante las anomalías.

Esa imagen es sumamente fértil, porque permite combinar estabilidad y cambio: el núcleo ofrece continuidad, mientras que el cinturón absorbe el impacto del caos. En la misma línea, un modelo teórico bien construido debería distinguir entre aquellos elementos que merecen defenderse provisionalmente y aquellos que deben revisarse cuando la evidencia los desafía.

Sin embargo, no basta con una estrategia defensiva; también es necesario cultivar una actitud de apertura hacia lo inesperado, una disposición a dejarse sorprender por los datos. De ahí que la metodología que proponemos no se reduce a un conjunto de pasos lineales, sino que se concibe como un ciclo iterativo de formulación, contraste, revisión y reformulación, donde el caos es un interlocutor permanente y no un enemigo.

Identificar los síntomas del caos en una investigación requiere, ante todo, afinar la mirada para reconocer ciertos indicadores metodológicos. Uno de ellos es la sensibilidad a las condiciones iniciales: cuando pequeñas variaciones en los datos o en los supuestos producen resultados muy diferentes, estamos ante una señal de no linealidad. Otro indicador es la emergencia: cuando el todo presenta propiedades que no pueden deducirse de las partes, como la conciencia en el cerebro o la cultura en una sociedad. También la presencia de bifurcaciones —momentos en que el sistema cambia cualitativamente— revela que el orden vigente ha dejado de ser estable. Prigogine (1997) ha mostrado que en esos puntos críticos el azar y la necesidad se entrelazan, y el futuro se abre a múltiples posibilidades. En la práctica, un investigador puede detectar estos síntomas observando patrones irregulares, fluctuaciones persistentes o retroalimentaciones que amplifican las perturbaciones en lugar de amortiguarlas. Aunque estos fenómenos suelen vivirse como incómodos, son precisamente los que enriquecen el modelo y lo acercan a la complejidad de lo real. Por consiguiente, la metodología debe incluir herramientas

específicas —análisis de series temporales, simulaciones, estudios de caso— capaces de capturar el caos sin reducirlo a ruido.

Un aspecto crucial que no podemos pasar por alto es el papel del observador en la generación de incertidumbre. Heisenberg (1958) demostró en física cuántica que la medición perturba inevitablemente al sistema observado, un hallazgo que tuvo repercusiones filosóficas profundas.

En las ciencias sociales, esa perturbación es aún más radical, porque los sujetos estudiados interpretan y reaccionan ante las teorías que los describen. Morin (1990) ha llamado a esta condición "el principio de reintroducción del cognoscente en todo conocimiento", es decir, la necesidad de reconocer que todo saber es producido por una mente situada históricamente, con sus sesgos, sus valores y sus limitaciones.

De ahí que la objetividad, entendida como separación absoluta entre sujeto y objeto, sea una quimera. En cambio, una metodología honesta asume la incertidumbre como constitutiva del proceso investigativo y busca estrategias para hacerla explícita: triangulación de métodos, reflexividad, contraste intersubjetivo. Así, el caos no solo está en los fenómenos, sino también en nuestra relación con ellos, y reconocerlo es un acto de madurez epistémica.

El pensamiento complejo, tal como lo formula Morin (1990), ofrece un marco filosófico especialmente adecuado para integrar orden y caos en la construcción de modelos teóricos. Morin propone una "dialógica" entre principios antagónicos —orden/desorden,certeza/incertidumbre,singularidad/universalidad— que no se excluyen mutuamente, sino que se alimentan y se transforman.

Esa perspectiva rompe con la lógica binaria que ha dominado buena parte de la ciencia occidental y nos invita a pensar en términos de bucles, redes y recursividad. Por ejemplo, en una organización social, el desorden puede ser fuente de innovación, y el orden excesivo puede conducir a la rigidez y al colapso. En consecuencia, un modelo teórico complejo no busca eliminar la contradicción, sino trabajar con ella, reconociendo que la realidad es, a la vez, organizada y caótica, determinada e impredecible.

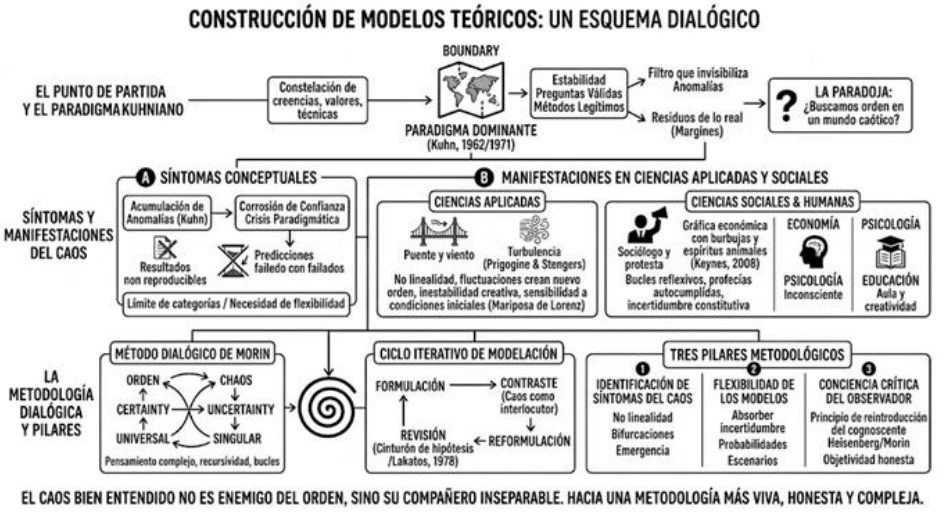
Esta visión no es un relativismo cómodo, sino una exigencia de rigor más profundo, porque obliga a considerar múltiples niveles de análisis y a dialogar entre disciplinas. De ahí que la metodología que planteamos se inspire en esta dialógica y la traduzca en prácticas concretas de investigación.

En definitiva, la construcción de modelos teóricos en las ciencias aplicadas y sociales no puede seguir anclada en una concepción del orden como ausencia de perturbación. La historia de la ciencia, desde la física cuántica hasta la ecología y la psicología, nos enseña que el caos no es un fracaso del conocimiento, sino una dimensión constitutiva de lo real que exige ser pensada.

Por lo tanto, la metodología que aquí se esboza se apoya en tres pilares: la identificación de los síntomas del caos, la flexibilidad de los modelos para absorber la incertidumbre y la conciencia crítica del papel del observador. No se trata de renunciar al rigor ni a la búsqueda de regularidades, sino de ampliar nuestra noción de rigor para incluir la imprevisibilidad, la emergencia y la creatividad.

Al mismo tiempo, esta propuesta no es un recetario, sino una actitud epistémica que invita a los investigadores a convivir con la perplejidad sin sucumbir al desánimo. Y es que, a fin de cuentas, el caos bien entendido no es el enemigo del orden, sino su compañero inseparable, y solo abrazando esa dialéctica podremos construir modelos teóricos verdaderamente a la altura de la complejidad del mundo. (ver Resumen 5)

Resumen 5.- Orden y caos desde los paradigmas.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Instrucciones generales para Construir un Modelo Teórico.

La construcción de modelos teóricos constituye una de las tareas más exigentes y, al mismo tiempo, más reveladoras dentro de la investigación científica, porque obliga a transformar la complejidad empírica en una representación simplificada que, sin embargo, conserve la capacidad de iluminar los mecanismos profundos del fenómeno estudiado.

Tanto en las ciencias aplicadas como en las ciencias sociales y humanas, los modelos no son simples resúmenes de datos, sino estructuras conceptuales que permiten formular predicciones, orientar intervenciones y, sobre todo, reconocer los límites del conocimiento disponible.

Desde la filosofía de la ciencia se entiende que esta tarea no puede realizarse de manera espontánea ni puramente intuitiva, pues exige un método que combine el análisis conceptual, la crítica dialéctica y la comparación sistemática entre teorías rivales.

La ausencia de tales instrucciones suele manifestarse, precisamente, a través de síntomas de caos e incertidumbre: proliferación de conceptos ambiguos, contradicciones empíricas no resueltas, hipótesis ad hoc que se acumulan sin criterio y comunidades científicas que dejan de comunicarse entre sí.

Por ello, conviene comenzar con una advertencia pedagógica: identificar el desorden no es un signo de fracaso, sino la condición inicial para construir modelos más honestos y robustos. Como señaló Popper (2002), “el criterio del estatus científico de una teoría es su falsabilidad, o refutabilidad, o testabilidad” (p. 37). Esta afirmación recuerda que un modelo teórico valioso no busca confirmarse a toda costa, sino exponerse a la crítica y al contraste con la experiencia.

La primera instrucción general consiste en delimitar con precisión el campo conceptual del modelo, porque gran parte del caos teórico nace de la equivocidad de los términos que se emplean como si fueran evidentes. En lugar de asumir que palabras como “resiliencia”, “desarrollo”, “riesgo” o “eficacia” poseen significados compartidos, el modelador debe explicitar

las definiciones operativas y las condiciones de aplicación de cada concepto. Como advierte Wittgenstein (2009), "el significado de una palabra es su uso en el lenguaje" (§43); por lo tanto, un mismo término puede adquirir sentidos distintos según la comunidad científica, el contexto metodológico o los intereses prácticos.

Esta clarificación no es un lujo filosófico, sino un requisito operativo: si los investigadores no acuerdan qué significa la variable central, las hipótesis resultantes se vuelven incontrastables y los datos no pueden compararse. En las ciencias aplicadas, por ejemplo, la noción de "sostenibilidad" exige precisar si se refiere a un equilibrio termodinámico, a una capacidad institucional o a un horizonte normativo.

En las ciencias sociales, conceptos como "pobreza" o "cohesión social" requieren descomponerse en dimensiones observables para evitar que el modelo capture solo una intuición vaga. Así, el análisis conceptual se convierte en la primera herramienta metodológica, porque permite detectar cuándo una palabra funciona como un comodín retórico y cuándo, en cambio, posee un contenido empírico susceptible de evaluación. Esta tarea, aunque lenta, reduce la incertidumbre semántica que suele preceder al caos teórico.

Una segunda instrucción, igualmente decisiva, consiste en identificar y examinar las premisas y los supuestos que sostienen el modelo, pues ninguna representación teórica parte de cero ni puede construirse sin presupuestos ontológicos, epistemológicos y metodológicos.

Muchos modelos fracasan no porque sus conclusiones sean lógicamente inválidas, sino porque sus premisas permanecen ocultas y, al no ser sometidas a crítica, generan una falsa sensación de solidez.

En esta línea, Popper (2002) insiste en que las teorías científicas deben prohibir ciertos estados de cosas; si un modelo es compatible con cualquier resultado empírico, carece de contenido informativo y se convierte en un artificio vacío.

Por ello, el modelador debe preguntarse qué tendría que ocurrir para que el modelo fuera abandonado, qué supuestos son esenciales y cuáles son meramente auxiliares. Lakatos (1978) ofrece una distinción útil al respecto: dentro de un programa de

investigación existe un núcleo firme que se protege mediante un cinturón protector de hipótesis auxiliares. Cuando ese cinturón crece desmesuradamente para salvar el núcleo de las anomalías, se manifiesta un síntoma de degeneración teórica. En las ciencias aplicadas, asumir linealidad donde hay interacciones no lineales, o independencia donde hay retroalimentación, puede conducir a predicciones erróneas.

En las ciencias sociales, suponer racionalidad perfecta sin considerar sesgos cognitivos es una premisa que debe hacerse explícita para evaluar su alcance. De ahí que examinar los supuestos sea un ejercicio de honestidad epistémica que transforma la incertidumbre difusa en un problema delimitado.

La tercera instrucción recomienda adoptar una actitud dialéctico-crítica, es decir, confrontar posiciones opuestas y buscar activamente las tensiones conceptuales que el modelo tiende a ocultar.

En lugar de construir una teoría de manera aislada, los investigadores deben ponerla a dialogar con enfoques rivales, porque es precisamente en el choque entre perspectivas donde afloran las debilidades, los supuestos injustificados y las consecuencias no previstas.

Esta práctica tiene raíces filosóficas profundas, pero en la metodología científica se traduce en la exigencia de considerar objeciones reales, no caricaturizadas, y en la disposición a modificar el modelo cuando la evidencia o la argumentación lo requieran. El método dialéctico-crítico no persigue la victoria retórica, sino la depuración conceptual y la ampliación del horizonte explicativo. Un modelo económico que asume agentes racionales puede confrontarse con la economía conductual, y de ese contraste no surge necesariamente la anulación de uno de los dos, sino una comprensión más matizada de los límites de cada enfoque.

Aunque este proceso genera incomodidad, porque obliga a reconocer que las convicciones teóricas favoritas pueden estar equivocadas, también constituye la vía más segura para evitar el estancamiento dogmático. Al mismo tiempo, la crítica dialéctica permite identificar cuándo una controversia es genuinamente empírica y cuándo, por el contrario, es solo una disputa verbal derivada de definiciones incompatibles. En consecuencia, esta

instrucción convierte el desacuerdo en un recurso metodológico y no en una amenaza.

La cuarta instrucción general se apoya en el método comparativo, que consiste en contrastar de manera sistemática distintos modelos teóricos para evaluar su alcance explicativo, su capacidad predictiva y su coherencia interna. No se trata de coleccionar teorías como si fueran piezas de museo, sino de establecer criterios que permitan discernir cuándo un modelo ofrece una representación más fértil de la realidad. Kuhn (2012) mostró que los paradigmas rivales suelen ser inconmensurables en ciertos aspectos, pues cada uno define sus propios problemas, métodos y estándares de validez.

A pesar de ello, la comparación sigue siendo posible si se enfoca en la capacidad de cada modelo para resolver anomalías, guiar investigaciones y producir predicciones novedosas. En las ciencias aplicadas, comparar un modelo determinista con uno probabilístico puede revelar qué tipo de incertidumbre es más relevante para el fenómeno. En las ciencias sociales, contrastar una explicación estructural con una explicación agencial permite comprender mejor la interacción entre constricciones sociales y decisiones individuales.

El método comparativo también ayuda a identificar los síntomas del caos, porque cuando ningún modelo logra superar a sus rivales de manera consistente, o cuando cada escuela produce resultados incompatibles sin posibilidad de arbitraje, se enciende una señal de alarma. Por añadidura, la comparación exige traducir los lenguajes teóricos a un plano común, lo cual refuerza la clarificación conceptual. Así, esta instrucción no busca eliminar la pluralidad teórica, sino hacerla productiva y evitar que derive en fragmentación estéril.

Para identificar los síntomas del caos y la incertidumbre en cualquier disciplina, conviene atender a señales observables en el lenguaje, en los datos y en la dinámica de las comunidades científicas. Un primer síntoma es la ambigüedad conceptual persistente: cuando los términos centrales se definen de manera incompatible entre grupos de investigación, la acumulación de resultados se vuelve inútil. Un segundo síntoma es la proliferación de hipótesis ad hoc, es decir, de ajustes que salvan el modelo de la refutación, pero no generan nuevas predicciones.

Un tercer síntoma es la contradicción empírica no resuelta, especialmente cuando distintos estudios rigurosos arrojan resultados opuestos y no existe un criterio compartido para ponderarlos. Kuhn (2012) describió este estado como una crisis paradigmática, en la que "el descubrimiento comienza con la conciencia de la anomalía" (p. 52). La anomalía, sin embargo, no es un simple error experimental; es una violación de las expectativas teóricas que se repite y que el paradigma vigente no puede asimilar sin desfigurarse.

En la práctica, estos síntomas pueden aparecer como debates interminables, revisión constante de definiciones, desconfianza entre grupos y una sensación difusa de que los fundamentos se deslizan.

Por ello, la pedagogía del modelado teórico debe enseñar a leer estos signos como indicadores de que el modelo ha perdido contacto con el fenómeno. No obstante, reconocer el caos no equivale a abandonar la racionalidad; más bien constituye el primer paso para reconstruirla sobre bases más explícitas. En consecuencia, la vigilancia epistemológica se convierte en una competencia transversal, tan necesaria en la ingeniería como en la sociología, la economía o la psicología.

En las ciencias aplicadas, la incertidumbre adopta formas relativamente identificables, aunque no por ello menos inquietantes. Los modelos matemáticos y computacionales suelen presentar desajustes entre sus predicciones y los comportamientos observados, y esos desajustes revelan simplificaciones excesivas, parámetros mal estimados o dinámicas no lineales que fueron ignoradas. Cartwright (1983) formuló esta tensión de manera provocadora al afirmar que "las leyes de la física, sostengo, mienten" (p. 1), no porque sean inútiles, sino porque su aplicación exitosa a sistemas reales exige condiciones idealizadas que rara vez se cumplen en la práctica.

En consecuencia, un modelo hidrológico, epidemiológico o climático puede ser internamente coherente y, al mismo tiempo, ofrecer predicciones frágiles fuera de los supuestos que lo sostienen. La identificación de esta incertidumbre exige examinar la sensibilidad del modelo ante variaciones en los datos iniciales, la robustez de sus conclusiones frente a distintos esquemas de discretización o calibración y la coherencia entre la

escala del modelo y la escala del fenómeno. Oreskes (2014) ha enfatizado en una conferencia TED que la confianza en la ciencia no debe basarse en la ausencia de error, sino en la capacidad colectiva de detectar y corregir errores.

Este enfoque resulta especialmente pertinente cuando los modelos se utilizan para tomar decisiones públicas, porque la falsa precisión puede ser más peligrosa que el reconocimiento explícito de la ignorancia. Por lo tanto, en las ciencias aplicadas conviene reportar los intervalos de incertidumbre, las fuentes de error y los escenarios alternativos, en lugar de presentar una única trayectoria como si fuera inevitable.

En las ciencias sociales y humanas, la incertidumbre adquiere rasgos propios que derivan de la reflexividad de los agentes, la carga valorativa de los conceptos y la historicidad de las instituciones. A diferencia de una molécula o un circuito, las personas interpretan los modelos que se construyen sobre ellas y pueden modificar su conducta en respuesta a esas representaciones, lo cual introduce una circularidad difícil de eliminar.

Además, muchos conceptos centrales, como “justicia”, “identidad” o “bienestar”, no son descriptivos en un sentido neutro, sino que incorporan valoraciones y supuestos normativos. Merton (1968) propuso las teorías de alcance intermedio como una respuesta a esta complejidad, definiéndolas como “teorías que se encuentran entre las hipótesis de trabajo menores pero necesarias que surgen en abundancia durante la investigación cotidiana y los esfuerzos sistemáticos omnicomprensivos por desarrollar una teoría unificada” (p. 39). Esta estrategia permite construir modelos más modestos, pero empíricamente anclados, capaces de orientar investigaciones específicas sin pretender explicar toda la vida social desde un único principio.

Cuando se ignora esta recomendación, aparecen síntomas de caos: grandes narrativas que lo explican todo a posteriori, conceptos que se estiran hasta perder contenido y disputas escolásticas que no pueden resolverse con evidencia. En cambio, los modelos de alcance intermedio facilitan la acumulación de conocimiento porque especifican sus condiciones de aplicación y aceptan la posibilidad de ser reemplazados. Así, la incertidumbre

en las ciencias sociales no se disuelve, pero se vuelve manejable al delimitar el dominio del modelo y al reconocer la pluralidad de perspectivas legítimas.

Una quinta instrucción general propone concebir la construcción de modelos como un ciclo iterativo que alterna la formulación teórica, la deducción de consecuencias, el contraste empírico y la revisión crítica.

Esta visión dinámica se opone a la imagen ingenua de que el científico primero descubre un modelo y luego lo verifica; más bien, los modelos nacen como conjeturas audaces que deben ser expuestas a la refutación. Popper (2002) insistió en que la ciencia avanza mediante ensayo y error, y en que la actitud racional consiste en aprender de los errores antes que defender una teoría a cualquier precio.

En la práctica, esta instrucción exige diseñar pruebas severas, buscar activamente observaciones que puedan contradecir el modelo y revisar no solo las conclusiones, sino también los supuestos y las definiciones. Taleb (2007) ha advertido que "el cisne negro es un evento con los siguientes tres atributos: rareza, impacto extremo y predictibilidad retrospectiva" (p. xvii), lo cual recuerda que los modelos construidos con datos históricos pueden fracasar precisamente en los momentos más decisivos.

Por ello, el ciclo iterativo debe incluir una fase de vigilancia de eventos raros y de escenarios extremos, especialmente en disciplinas aplicadas donde las consecuencias de la falla son graves. Al mismo tiempo, esta instrucción promueve una relación emocionalmente madura con el error, pues transforma la equivocación en información valiosa. En consecuencia, modelar no es alcanzar una verdad definitiva, sino mantener un diálogo permanente entre la teoría y la experiencia.

Una sexta instrucción, de gran relevancia pedagógica, consiste en distinguir con claridad entre riesgo e incertidumbre, una distinción que Gigerenzer (2014), ha difundido para evitar la falsa seguridad de los cálculos probabilísticos cuando los escenarios posibles no son conocidos.

En situaciones de riesgo, se dispone de una distribución de probabilidades fiable y de alternativas bien definidas; en situaciones de incertidumbre, en cambio, no se conocen todos los

resultados posibles ni sus probabilidades. Muchos modelos, tanto aplicados como sociales, tratan la incertidumbre profunda como si fuera riesgo calculable, y al hacerlo generan una precisión ilusoria que se desmorona ante eventos inesperados.

La identificación de este síntoma exige preguntarse si el modelo está extrapolando regularidades pasadas hacia un futuro estructuralmente distinto, si los parámetros se estiman con datos insuficientes o si los expertos sobreestiman la calidad de su propio conocimiento. Kahneman (2011) también ha señalado que "somos propensos a sobrestimar cuánto entendemos del mundo" (p. 4), una tendencia que se agrava cuando los modelos se presentan con un lenguaje técnico que intimida.

Por lo tanto, una instrucción fundamental consiste en declarar explícitamente el tipo de incertidumbre que enfrenta el modelo y en ofrecer escenarios cualitativos cuando no es posible asignar probabilidades. Esta honestidad no debilita la autoridad científica; al contrario, la fortalece, porque permite a los usuarios del modelo comprender sus límites y tomar decisiones más prudentes. En consecuencia, la distinción entre riesgo e incertidumbre funciona como una vacuna contra la arrogancia epistémica.

Una séptima instrucción combina la exigencia de falsabilidad con el principio de parsimonia, también conocido como navaja de Occam, para evitar que los modelos se vuelvan inmunes a la crítica o innecesariamente complicados.

La falsabilidad exige que el modelo prohíba ciertos acontecimientos; si no hay ningún resultado concebible que lo contradiga, entonces no se está ante una teoría empírica, sino ante una narración flexible que puede acomodarse a cualquier dato. Popper (2002) insistió en que una teoría que no puede ser refutada por ningún acontecimiento concebible no pertenece a la ciencia empírica.

A esta exigencia se suma la parsimonia, que recomienda no multiplicar entidades, supuestos o parámetros sin necesidad. Un modelo con demasiados grados de libertad puede ajustarse perfectamente a los datos observados y, sin embargo, carecer de capacidad predictiva, porque su flexibilidad le permite absorber el ruido.

En la práctica, conviene preferir el modelo más simple que

conserve un poder explicativo suficiente y que pueda ser sometido a pruebas severas. Esta instrucción no implica despreciar la complejidad real de los fenómenos, sino distinguir entre complejidad genuina y complejidad artificial introducida por el propio modelador.

En las ciencias sociales, por ejemplo, un modelo con veinte variables y cincuenta interacciones puede ser menos informativo que un modelo con tres mecanismos bien especificados. Al mismo tiempo, la parsimonia debe aplicarse con cautela, porque simplificar en exceso también distorsiona. Por ello, la instrucción invita a buscar un equilibrio reflexivo entre simplicidad, realismo y capacidad explicativa.

En el ámbito de las ciencias sociales y humanas, una octava instrucción recomienda construir modelos de alcance intermedio que eviten tanto el exceso de abstracción como la mera descripción empírica. Merton (1968) defendió esta estrategia porque permite generar hipótesis contrastables sin quedar atrapado en sistemas teóricos totalizadores que difícilmente pueden conectarse con la evidencia.

Un modelo de alcance intermedio especifica su dominio de aplicación, identifica los mecanismos sociales que lo componen y admite la posibilidad de integrarse posteriormente en marcos más amplios.

Por el contrario, los modelos excesivamente generales suelen volverse inmunes a la refutación, ya que cualquier resultado puede reinterpretarse como una manifestación del principio general. Esta inmunidad constituye un síntoma claro de caos teórico, pues convierte la teoría en un ejercicio de interpretación infinita sin consecuencias empíricas. Al mismo tiempo, los modelos puramente descriptivos, sin ambición teórica, corren el riesgo de quedar obsoletos ante el menor cambio contextual y de no acumular conocimiento.

La virtud del alcance intermedio radica en que conecta la imaginación teórica con la disciplina empírica, y permite que distintas comunidades de investigación comparen resultados. En la sociología, por ejemplo, los modelos sobre anomia, socialización o desigualdad educativa pueden formularse como teorías de alcance intermedio que se someten a prueba en contextos específicos. De esta manera, la instrucción no solo

orienta la construcción del modelo, sino que también contribuye a identificar los síntomas del caos cuando los investigadores pretenden explicar demasiado con muy poco o describir demasiado sin explicar nada.

Los síntomas del caos y la incertidumbre no solo se manifiestan en el contenido de los modelos, sino también en las dinámicas sociales de las comunidades científicas. Un indicador revelador es la fragmentación del lenguaje: cuando distintos grupos utilizan los mismos términos con significados incompatibles y ya no pueden comunicarse sin malentendidos, la acumulación de conocimiento se detiene.

Otro indicador es la pérdida de criterios compartidos para evaluar la calidad de una explicación, de modo que cada escuela considera válidos únicamente sus propios estándares y descalifica los demás. Kuhn (2012) describió las crisis paradigmáticas como períodos en los que los científicos pierden confianza en los procedimientos habituales y comienzan a debatir cuestiones fundamentales que antes parecían resueltas. Aunque esas crisis pueden ser creativas, también generan desorientación y ansiedad, porque las rutinas de investigación dejan de ofrecer orientación.

En la práctica, conviene observar si las controversias se resuelven mediante evidencia y argumentación, o si se perpetúan por motivos institucionales, retóricos o generacionales. La identificación temprana de estos síntomas permite intervenir pedagógicamente, no para imponer una ortodoxia, sino para restablecer espacios de traducción conceptual y evaluación comparativa.

Por otra parte, la incertidumbre puede ser un motor de innovación cuando se reconoce abiertamente, porque impulsa a los investigadores a explorar supuestos alternativos y a diseñar modelos más flexibles. En cambio, cuando el caos se niega o se disfraza de consenso artificial, la ciencia pierde su capacidad de autocorrección. De ahí que la vigilancia comunitaria sea tan importante como el rigor individual.

Para ilustrar la fecundidad del método comparativo, resulta útil considerar el contraste entre el modelo de elección racional y los enfoques de la economía conductual, especialmente porque ese contraste ha revelado tensiones conceptuales que enriquecen

ambos campos. El modelo de elección racional supone que los agentes maximizan su utilidad con preferencias estables y plena información; la economía conductual, por su parte, incorpora sesgos sistemáticos, heurísticos y limitaciones cognitivas. Kahneman (2011) ha mostrado que los seres humanos tienden a sobrestimar cuánto comprenden del mundo, una advertencia que se aplica tanto a los agentes estudiados como a los propios modeladores.

Al comparar estos modelos, no se trata de declarar un ganador definitivo, sino de identificar qué supuestos resultan más razonables en cada dominio y qué anomalías desafían a cada enfoque. Por ejemplo, en mercados financieros con alta liquidez, las predicciones del modelo racional pueden ser útiles como aproximación; en decisiones médicas o de ahorro, los sesgos documentados por la economía conductual resultan imprescindibles para explicar las desviaciones.

Este ejercicio comparativo también enseña a detectar cuándo un modelo se protege de la refutación mediante ajustes ad hoc y cuándo, en cambio, incorpora nuevas variables con ganancia explicativa genuina.

La lección pedagógica es clara: la comparación no debilita la teoría, sino que la obliga a madurar. Por añadidura, este ejemplo muestra que la incertidumbre en las ciencias sociales no es un residuo que deba eliminarse, sino una característica constitutiva de los fenómenos humanos, que exige modelos plurales y sensibles al contexto.

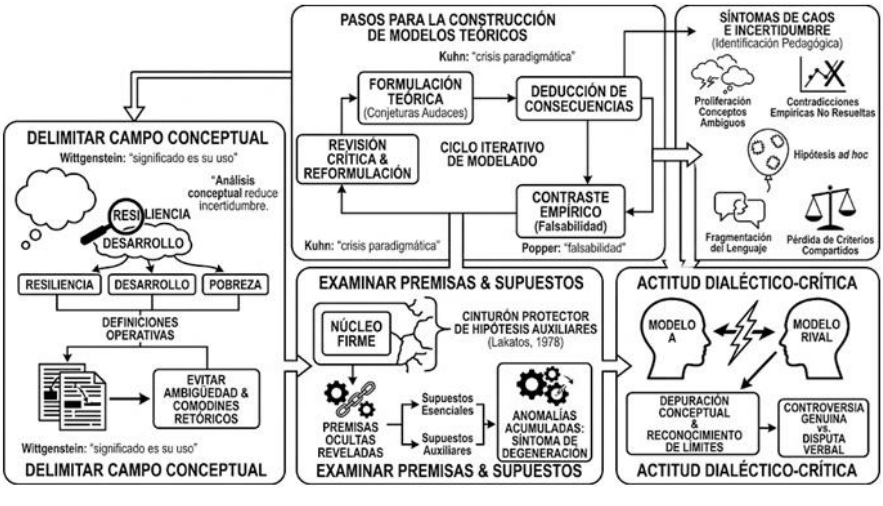
En síntesis, las instrucciones generales para construir un modelo teórico convergen en una actitud que combina rigor conceptual, apertura crítica y humildad epistémica. Delimitar el campo conceptual, explicitar los supuestos, confrontar posiciones rivales, comparar modelos, iterar entre teoría y evidencia, distinguir riesgo de incertidumbre, respetar la falsabilidad y preferir el alcance intermedio son pasos que no garantizan el éxito, pero sí reducen la probabilidad de caer en el caos silencioso o en la precisión ilusoria. La filosofía de la ciencia ofrece, además, una brújula metodológica que no prescribe recetas mecánicas, sino que entrena la sensibilidad para reconocer cuándo un modelo deja de iluminar y comienza a deformar la realidad. Como señala Bunge (2004), la ciencia es un

estilo de pensamiento y de acción que se caracteriza por su capacidad de corregirse; aunque esta afirmación puede parecer abstracta, encierra una exigencia profundamente humana: aceptar que el conocimiento es provisional y que la incertidumbre, lejos de ser un enemigo, es la materia misma con la que se construye la comprensión. Identificar los síntomas del caos no es, por tanto, un ejercicio pesimista, sino una forma de cuidado intelectual, una manera de mantener viva la pregunta y de resistir la tentación de las certezas prematuras.

En las ciencias aplicadas y en las ciencias sociales, esta actitud se traduce en modelos más honestos, decisiones más prudentes y comunidades científicas más capaces de aprender.

Al final, construir un modelo teórico es también una práctica de escucha: escuchar los datos, escuchar a los colegas y, sobre todo, escuchar las propias dudas. (ver Resumen 6)

Resumen 6.- Instrucciones generales para Construir un Modelo Teórico.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

Guía metodológica para abordar el Modelo Teórico.

La construcción de modelos teóricos en las ciencias aplicadas, sociales y humanas suele presentarse como una tarea abstracta, y no sin razón despierta cierta inquietud en quienes se inician en la investigación. Se propone aquí una guía metodológica que no pretende ofrecer recetas, sino orientar decisiones reflexivas, porque cada problema de estudio arrastra consigo preguntas ontológicas, epistemológicas y prácticas difíciles de separar. Bunge (2004) lo expresó con claridad: "La ciencia es un estilo de pensamiento y de acción: precisamente el estilo más reciente, más universal y más provechoso de todos los estilos" (p. 7).

Esta afirmación recuerda que modelar no es un acto mecánico, sino una manera de pensar y de actuar frente a un recorte de la realidad. En consecuencia, la guía parte de la filosofía de la ciencia, en particular del análisis conceptual, el método dialéctico-crítico y el método comparativo, para mostrar cómo se puede construir un modelo teórico con coherencia, pertinencia y sensibilidad contextual.

Asimismo, se asume que los modelos no son simples adornos académicos; son herramientas vivas que organizan la mirada, permiten formular preguntas más agudas y orientan el diseño metodológico. La honestidad intelectual obliga a reconocer que no existe una única vía válida, y esa pluralidad, lejos de debilitar la tarea, la enriquece.

A lo largo de los siguientes apartados se examinan, entonces, pasos concretos, criterios de rigor y precauciones, siempre con la intención de convertir la abstracción en un proceso comprensible y, sobre todo, útil para la investigación.

Antes de avanzar, conviene aclarar qué se entiende por modelo teórico, pues la imprecisión conceptual suele ser la primera fuente de confusión. Un modelo teórico puede definirse como una representación simplificada y sistemática de un fenómeno, construida a partir de conceptos, supuestos y relaciones que permiten explicarlo, interpretarlo o intervenir sobre él (Bunge,

2004). En cambio, una teoría es un sistema más amplio de proposiciones articuladas que aspira a dar cuenta de regularidades, mientras que el modelo actúa como mediador entre la teoría y la realidad empírica, facilitando su aplicación a contextos particulares.

Kuhn (1971) contribuyó a esta comprensión al describir los paradigmas como "realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (p. 13). Tal definición subraya que los modelos no emergen en el vacío, sino dentro de comunidades con tradiciones, valores y criterios de validez. Conviene diferenciar entre modelos descriptivos, explicativos, predictivos y prescriptivos, porque cada uno cumple funciones distintas en las ciencias aplicadas y sociales.

Esta clarificación inicial, propia del análisis conceptual, evita que se confunda el objetivo de representar con el de predecir o transformar. Así que, antes de elegir variables o diseñar diagramas, resulta imprescindible nombrar con precisión el tipo de modelo que se busca construir.

La filosofía de la ciencia ofrece tres rutas complementarias para construir modelos teóricos con rigor. El análisis conceptual se ocupa de esclarecer significados, examinar premisas, evaluar la coherencia interna y considerar objeciones; sin esta tarea, los modelos corren el riesgo de sostenerse sobre términos vagos o equívocos.

El método dialéctico-crítico, por su parte, confronta posiciones opuestas para revelar tensiones conceptuales y prácticas; no se trata de ganar una discusión, sino de hacer visibles los supuestos que cada postura defiende. Finalmente, el método comparativo contrasta teorías y modelos, identificando convergencias, divergencias y condiciones de aplicabilidad (Lakatos, 1978).

Estas tres vías no son etapas rígidas, sino disposiciones analíticas que se activan de manera recurrente durante todo el proceso de modelización. Habermas (1987) recuerda, además, que los conceptos no son neutrales, pues se configuran históricamente y responden a intereses del conocimiento; por lo tanto, quien modela debe preguntarse a quién beneficia su representación y qué aspectos deja en la penumbra. Esta

advertencia resulta especialmente pertinente en las ciencias sociales y humanas, donde los modelos pueden legitimar o invisibilizar realidades. De ahí que la guía no asuma la neutralidad como un punto de partida, sino como un horizonte problemático que exige vigilancia epistemológica. En esa línea, se propone que cada decisión conceptual sea justificada no solo por su coherencia lógica, sino también por su relevancia social y ética.

El primer paso operativo consiste en delimitar el fenómeno y formular preguntas de investigación que no oculten la complejidad del problema. Se recomienda comenzar describiendo el recorte empírico y conceptual, precisando qué se incluye, qué se excluye y por qué; estas decisiones no son triviales, pues marcan el alcance del modelo. Hernández Sampieri et al. (2014) insisten en que el planteamiento debe expresar con claridad la relación entre conceptos y variables, evitando ambigüedades que después se traduzcan en datos imposibles de interpretar.

Igualmente, conviene redactar interrogantes abiertas, capaces de admitir tanto explicaciones como comprensiones, sobre todo cuando se trabaja con fenómenos sociales, educativos o de salud. Yin (2018) agrega que las preguntas del tipo “cómo” y “por qué” resultan particularmente útiles para construir modelos en estudios de caso y diseños explicativos.

Sin embargo, delimitar no significa simplificar en exceso; más bien implica elegir un foco que permita observar las interacciones relevantes sin perder de vista el contexto. A causa de ello, se sugiere volver una y otra vez al planteamiento inicial, ajustándolo conforme se avanza en la revisión de la literatura y en el análisis conceptual. La verdad es que un problema bien formulado es ya una primera versión del modelo, porque contiene los gérmenes de sus categorías, relaciones y límites.

El segundo paso consiste en realizar una revisión de literatura que funcione como cartografía conceptual y no como simple acumulación de fichas. Se trata de mapear teorías, modelos previos, hallazgos empíricos y debates pendientes, identificando los conceptos centrales, las relaciones propuestas y los vacíos que justifican un nuevo aporte. Ravitch y Riggan (2017) sostienen que el marco conceptual debe surgir de un

diálogo activo con la literatura, en el que el investigador selecciona, articula y transforma ideas en lugar de reproducirlas pasivamente.

Maxwell (2013) complementa esta perspectiva al afirmar que el diseño cualitativo se fortalece cuando el marco conceptual se concibe como una herramienta flexible, sujeta a revisión. Por otra parte, la revisión no debe limitarse a las fuentes que confirman las propias intuiciones; conviene buscar deliberadamente estudios contrarios, resultados incómodos y tradiciones rivales.

En la misma línea, es útil construir matrices comparativas donde se registren los supuestos ontológicos, las categorías centrales y los alcances de cada propuesta. Aunque esta tarea consume tiempo, evita que el modelo resultante sea una ocurrencia aislada o una repetición disfrazada de novedad. Al mismo tiempo, permite reconocer que todo modelo se inscribe en una conversación académica más amplia, con deudas, tensiones y posibilidades no resueltas. Por consiguiente, la revisión de literatura no antecede al modelo: lo constituye.

El tercer paso exige explicitar la postura filosófica y metodológica desde la cual se construirá el modelo, porque no es lo mismo modelar desde una perspectiva positivista, interpretativa o crítica. Sautu (2005) destaca que toda investigación empírica descansa sobre supuestos ontológicos y epistemológicos que condicionan la formulación de conceptos, la selección de técnicas y la interpretación de los resultados.

Por lo tanto, resulta imprescindible declarar si se concibe la realidad como algo independiente del sujeto o como una construcción mediada por significados, y si se busca explicar, comprender o transformar.

El análisis conceptual vuelve a ser aquí un aliado, pues obliga a descomponer términos como causalidad, estructura, agencia, discurso o sistema, mostrando que no son etiquetas inocentes. En cambio, son conceptos cargados de historia filosófica que arrastran compromisos teóricos.

Gadamer (1993) recuerda que comprender no es un acto puramente técnico, sino un acontecimiento en el que intervienen prejuicios, tradiciones y horizontes de sentido. Esta advertencia resulta particularmente valiosa en ciencias humanas, donde el

modelo no solo describe un objeto, sino que también modifica la manera en que los actores se comprenden a sí mismos. Así que la elección de una postura no es un formalismo; define qué puede ser visto y qué queda fuera del encuadre. Por añadidura, se recomienda justificar dicha elección en función del problema y no de una preferencia dogmática.

El cuarto paso introduce el método dialéctico-crítico como estrategia para robustecer el modelo mediante la confrontación de posiciones opuestas. En lugar de elegir una sola tradición y silenciar las demás, se propone identificar dos o más enfoques que hayan abordado el mismo fenómeno con supuestos distintos; por ejemplo, una perspectiva estructural frente a una perspectiva agencial.

El contraste entre ambas no busca un eclecticismo superficial, sino revelar tensiones que obliguen a precisar conceptos y a delimitar condiciones de aplicación. Kuhn (1971) mostró que los desacuerdos entre paradigmas no siempre se resuelven apelando a datos neutrales, porque los propios criterios de relevancia y evidencia están en disputa. De ahí que el diálogo crítico deba comenzar por reconstruir fielmente la posición del otro, sin caricaturizarla, para después examinar sus premisas y consecuencias.

Habermas (1987) añade que las pretensiones de validez de un enunciado incluyen inteligibilidad, verdad, rectitud y veracidad, dimensiones que pueden analizarse por separado para detectar fallas específicas.

Al hacerlo, el modelo gana en solidez argumentativa y en capacidad para responder a objeciones. No obstante, el método dialéctico exige tolerancia a la incertidumbre, porque rara vez produce síntesis definitivas; más bien mantiene abierta la conversación. A pesar de ello, es justamente esa apertura la que impide que el modelo se convierta en una doctrina cerrada.

El quinto paso recurre al método comparativo para contrastar teorías y modelos ya existentes, con el propósito de extraer aprendizajes transferibles al nuevo modelo. Se trata de construir comparaciones sistemáticas entre dos o más propuestas, atendiendo a sus conceptos nucleares, sus supuestos, sus estrategias de validación y sus resultados típicos. Lakatos (1978) ofrece una herramienta útil al distinguir entre

núcleo firme y cinturón protector en los programas de investigación; esta distinción ayuda a identificar qué elementos de una teoría son irrenunciables y cuáles pueden modificarse sin que el modelo se desmorone.

Whetten (1989) insiste, además, en que una contribución teórica relevante no solo enumera variables, sino que explica por qué esas variables se relacionan y bajo qué condiciones; es decir, aporta mecanismos, no únicamente listas. Al comparar, conviene elaborar tablas de doble entrada que muestren semejanzas y diferencias, pero sin quedarse en la descripción; el objetivo es inferir criterios de diseño para el modelo propio.

Por el contrario, una comparación mal planteada puede conducir a yuxtaposiciones estériles o a la simple imitación de modelos prestados.

En consecuencia, se recomienda formular preguntas precisas: ¿qué supuestos explican las diferencias?, ¿qué contexto favorece cada modelo?, ¿qué aspectos son compatibles y cuáles no? Estas preguntas mantienen el análisis en un nivel crítico y evitan que la comparación se reduzca a un inventario. Ahora bien, comparar no equivale a buscar el modelo perfecto, sino a entender las condiciones bajo las cuales cada representación funciona mejor.

Con los insumos anteriores, el sexto paso consiste en identificar y organizar los componentes del modelo: conceptos, dimensiones, variables o categorías, y las relaciones que se postulan entre ellos. En ciencias aplicadas, los componentes suelen expresarse como variables independientes, dependientes, mediadoras o moderadoras; en ciencias sociales y humanas, pueden ser categorías interpretativas, ejes analíticos o estructuras de sentido. Bunge (2004) advierte que un modelo teórico no es un simple agregado de términos, sino un sistema en el que cada componente adquiere significado por su posición relacional.

Por lo tanto, conviene definir cada concepto de manera operativa, pero sin perder su profundidad teórica; es decir, traducirlo a indicadores observables sin reducirlo a ellos. Sautu (2005) subraya que los conceptos de diferente nivel de abstracción deben articularse explícitamente, mostrando cómo los constructos generales se conectan con las manifestaciones

empíricas. Igualmente, se deben distinguir las relaciones causales de las correlacionales, las estructurales de las procesuales y las unidireccionales de las recíprocas. Aunque esta distinción parece técnica, tiene consecuencias prácticas: confundir correlación con causalidad puede llevar a intervenciones inadecuadas o a políticas públicas fallidas.

De ahí que el modelador deba preguntarse si la relación propuesta es de influencia, de constitución, de dependencia o de afinidad. Esta clarificación evita que el modelo hable en términos vagos de "influencia" o "impacto" sin precisar mecanismos. Además, conviene representar estas relaciones en proposiciones tentativas que serán examinadas críticamente.

El séptimo paso exige formular proposiciones o hipótesis que integren los componentes en un entramado lógico y empíricamente contrastable. No basta con afirmar que dos conceptos están relacionados; es necesario especificar el sentido, la fuerza y las condiciones de esa relación, así como el mecanismo que la sostiene.

Whetten (1989) considera que una contribución teórica sólida responde a cuatro preguntas: qué, cómo, por qué y bajo qué condiciones; omitir alguna debilita la capacidad explicativa del modelo. Popper (1980) agrega que el conocimiento científico avanza cuando las proposiciones son lo suficientemente precisas como para poder ser refutadas, no cuando se protegen con ambigüedades que las hacen compatibles con cualquier resultado. Por consiguiente, se recomienda redactar cada hipótesis en presente, con términos definidos y con un alcance explícito.

En los enfoques cualitativos, las proposiciones pueden adoptar la forma de presupuestos interpretativos, cuya función es orientar la lectura de los datos sin cerrarla prematuramente. Aunque a veces se cree que la flexibilidad cualitativa impide la formulación de hipótesis, Maxwell (2013) muestra que estas pueden ser provisionales y revisables.

Al mismo tiempo, conviene asegurarse de que las proposiciones no sean tautologías ni meras definiciones disfrazadas; por ejemplo, decir que la motivación aumenta cuando hay incentivos solo es útil si se aclara qué mecanismos vinculan ambos términos. De ahí que la formulación deba ir

acompañada de una revisión lógica y de una anticipación de posibles contraejemplos. La verdad es que una hipótesis bien formulada es el esqueleto del modelo, y sin esqueleto no hay estructura que sostenga la interpretación.

El octavo paso se orienta a la validación del modelo teórico, entendida no como una comprobación definitiva, sino como un proceso de evaluación de su coherencia interna, su pertinencia empírica y su utilidad práctica. La coherencia interna exige que los conceptos estén definidos de manera consistente, que las proposiciones no se contradigan entre sí y que las relaciones postuladas se deriven de los supuestos declarados.

La pertinencia empírica, en cambio, requiere contrastar el modelo con evidencias, ya sea mediante estudios de caso, encuestas, experimentos o análisis documentales, según la naturaleza del problema.

Yin (2018) recuerda que la validación en estudios de caso no se basa en la generalización estadística, sino en la generalización analítica, es decir, en la capacidad del modelo para iluminar otros casos a partir de la lógica de la replicación. Merton (2002) añade que las teorías de alcance intermedio suelen ser más fructíferas en ciencias sociales que las grandes especulaciones, porque permiten contrastes más precisos y acumulativos.

Por otra parte, conviene someter el modelo al juicio de expertos y, cuando sea posible, a la discusión con los propios actores implicados, quienes pueden advertir cegueras o simplificaciones. Sin embargo, la validación no debe confundirse con la búsqueda de consenso; un modelo puede ser válido, aunque genere incomodidad o desacuerdos razonables.

En consecuencia, se recomienda documentar los criterios de validación utilizados y los resultados obtenidos, reconociendo tanto las fortalezas como las limitaciones. Aunque ningún modelo agota la realidad, un proceso de validación riguroso permite confiar razonablemente en sus orientaciones.

El noveno paso consiste en representar gráficamente el modelo, una operación que no es decorativa sino profundamente analítica. Un diagrama bien construido muestra de un vistazo las relaciones entre conceptos, las jerarquías, los flujos y los bucles de retroalimentación; al hacerlo, revela inconsistencias que el

texto puede disimular. Ravitch y Riggan (2017) recomiendan emplear mapas conceptuales y diagramas para visualizar el marco teórico, porque la representación espacial obliga a decidir qué está dentro, qué queda fuera y cómo se conecta cada elemento.

Hernández Sampieri et al. (2014) también sugieren que los diagramas ayudan a comunicar el marco teórico de manera sintética, facilitando la comprensión de audiencias diversas. En la misma línea, el video de TED-Ed (2014) ilustra cómo las representaciones visuales pueden aclarar la distinción entre leyes y teorías, destacando que un buen gráfico es una herramienta pedagógica, no un simple adorno.

Es necesario utilizar convenciones claras: flechas para influencias, líneas discontinuas para relaciones probables, recuadros para conceptos y colores solo cuando aporten información. Sin embargo, se debe evitar la seducción de un diagrama excesivamente complejo, porque un modelo ilegible no comunica ni orienta.

Más bien, el gráfico debe poder leerse en pocos minutos y resistir la prueba de la explicación oral: si no se puede explicar con palabras sencillas, probablemente el modelo no está suficientemente maduro. En consecuencia, la representación visual no es un paso final opcional, sino una forma de pensar y de poner a prueba la coherencia del modelo.

El décimo paso consiste en redactar un informe metodológico del modelo teórico, un documento que no se limita a describir el producto final, sino que justifica cada decisión y reconstruye el camino seguido. Este informe debe incluir la delimitación del problema, los supuestos filosóficos, las fuentes revisadas, los debates confrontados, las comparaciones realizadas, los componentes identificados, las proposiciones formuladas y los criterios de validación empleados. Maxwell (2013) insiste en que el diseño de investigación debe reflejar la interacción entre objetivos, marco conceptual, métodos y validez, y no presentarse como una secuencia lineal de pasos aislados. Sautu (2005) agrega que la escritura metodológica es una práctica teórica, porque obliga a explicitar lo que muchas veces permanece implícito en la experiencia del investigador. Por lo tanto, conviene redactar en presente, con un estilo claro y

argumentativo, evitando el exceso de jerga y las fórmulas vacías. Igualmente, se deben reconocer las limitaciones del modelo, los supuestos controvertidos y las alternativas descartadas, porque la honestidad metodológica fortalece la credibilidad. Aunque este informe suele ser árido, puede humanizarse cuando se narran los momentos de duda, los giros inesperados y las razones que llevaron a abandonar ciertas ideas. La verdad es que un informe metodológico no es un trámite burocrático, sino un acto de responsabilidad intelectual: permite que otros evalúen, discutan y, eventualmente, mejoren el modelo. En consecuencia, se recomienda tratarlo como un texto vivo que acompaña al modelo a lo largo de su vida académica.

Construir modelos teóricos implica también reconocer errores frecuentes y asumir una dimensión ética que suele pasarse por alto. Entre los errores más comunes figuran la reificación, es decir, tratar los conceptos como si fueran cosas reales e independientes; la sobrextensión, que consiste en aplicar un modelo más allá de sus condiciones de validez; y la desconexión con la práctica, que convierte el modelo en un ejercicio narcisista sin consecuencias para el mundo. Al mismo tiempo, la humildad epistemológica no debe confundirse con parálisis: el hecho de que todo modelo sea parcial no impide que sea útil, siempre que se conozcan sus límites. En la misma línea, se sugiere someter el modelo a la crítica de comunidades diversas, incluyendo actores no académicos, para ampliar la mirada. Finalmente, la vigilancia ética y epistémica no es un añadido posterior; es una condición de calidad del propio modelo.

En definitiva, la construcción de un modelo teórico en las ciencias aplicadas, sociales y humanas puede entenderse como un proceso dialógico, iterativo y situado, que combina el rigor de la filosofía de la ciencia con la sensibilidad hacia los problemas concretos. A lo largo de esta guía se ha insistido en que modelar no es aplicar mecánicamente una secuencia, sino tomar decisiones fundamentadas, revisar supuestos, confrontar perspectivas y comunicar con claridad.

Bunge (2004) recuerda que la ciencia es un estilo de pensamiento y de acción, y Kuhn (1971) muestra que los modelos se inscriben en comunidades que comparten criterios, tensiones

y tradiciones. Por lo tanto, el modelador no trabaja en soledad: dialoga con autores, con evidencias, con colegas y, en el mejor de los casos, con las personas cuyas experiencias pretende representar.

La filosofía de la ciencia ofrece herramientas conceptuales para evitar el dogmatismo y la ingenuidad; el análisis conceptual, el método dialéctico-crítico y la comparación sistemática son, en este sentido, aliados permanentes.

No obstante, ninguna herramienta sustituye la imaginación controlada, esa capacidad de ver conexiones nuevas sin perder el anclaje empírico. Aunque el resultado siempre será provisional, un modelo bien construido puede orientar investigaciones, intervenciones y políticas con mayor lucidez y responsabilidad.

De ahí que la tarea, lejos de ser un requisito académico tedioso, se convierta en una aventura intelectual cargada de sentido. Al final, se espera que esta guía no solo informe, sino que inspire a construir modelos más honestos, más claros y, sobre todo, más humanos.

Abordaje de la Teoría previa y la Teoría emergente.

Cuando se examina la construcción de modelos teóricos desde la filosofía de la ciencia, la verdad es que se descubre un territorio fascinante y, al mismo tiempo, profundamente exigente, pues no se trata únicamente de acumular datos, sino de organizar conceptos, evaluar supuestos y aceptar que el conocimiento científico nunca termina de cerrarse. Los investigadores observan, con cierta admiración, cómo las teorías previas ofrecen un punto de partida indispensable, aunque no definitivo, y cómo las teorías emergentes irrumpen para reconfigurar aquello que parecía estable.

En este sentido, Popper (2002) advirtió que el juego de la ciencia no tiene fin y que quien decide retirarse de ese juego asume que sus enunciados ya no requieren más pruebas: "*The game of science is, in principle, without end. He who decides one day that scientific statements do not call for any further test, and that they can be regarded as finally verified, retires from the game*" (p. 280). No obstante, dicha advertencia no implica renunciar a toda

certeza provisional, sino comprender que los modelos teóricos son mapas imperfectos, revisables y, a la vez, sumamente útiles para orientar la investigación en las ciencias aplicadas y en las ciencias sociales y humanas. La metodología para construir tales modelos exige, por tanto, una mirada filosófica atenta a los conceptos, a las tensiones entre posiciones y a las comparaciones sistemáticas entre enfoques.

La teoría previa puede entenderse como el entramado de conceptos, leyes, hipótesis y supuestos que una comunidad científica ha ido consolidando antes de abordar un nuevo problema, y su función no se limita a ofrecer un marco, sino que también orienta la formulación de preguntas y la selección de métodos. Kuhn (1962) explicó que la ciencia normal descansa sobre el supuesto de que la comunidad sabe cómo es el mundo, y esa confianza, aunque parezca excesiva, resulta operativa mientras el paradigma resuelve los enigmas que se le presentan: "*Normal science, the activity in which most scientists inevitably spend almost all their time, is predicated on the assumption that the scientific community knows what the world is like*" (p. 5).

Sin embargo, los modelos previos no deben ser tratados como cárceles conceptuales, puesto que su valor reside, más bien, en permitir que las anomalías se vuelvan visibles y en ofrecer un lenguaje compartido que haga posible el diálogo entre investigadores. Aun así, conviene reconocer que ninguna teoría previa agota la complejidad de los fenómenos sociales, educativos, sanitarios o tecnológicos, por lo que su uso exige una actitud crítica y flexible. En las ciencias aplicadas, por ejemplo, una teoría consolidada puede orientar el diseño de una intervención, pero no puede prever todas las reacciones de los contextos reales.

Frente a esa herencia teórica, la teoría emergente se presenta como un camino que parte de los datos y asciende, de manera gradual, hacia categorías, hipótesis y modelos que no fueron impuestos de antemano. Glaser y Strauss (1967) plantearon la teoría fundamentada precisamente para reivindicar el descubrimiento de teoría desde la información sistemáticamente obtenida en la investigación social, y con ello abrieron una puerta metodológica que muchas disciplinas aplicadas han sabido aprovechar. Charmaz (2006) describió este enfoque con una claridad que resulta muy orientadora: *"Grounded theory methods consist of systematic, yet flexible guidelines for collecting and analyzing qualitative data to construct theories grounded in the data themselves"* (p. 2). No se trata, por tanto, de ignorar la teoría

previa, sino de suspender momentáneamente su dominio para escuchar lo que los datos tienen que decir, una operación que exige sensibilidad teórica, paciencia y una disposición genuina a dejarse sorprender. En la investigación cualitativa, la emergencia no equivale a improvisación; al contrario, supone procedimientos rigurosos de comparación constante, codificación y muestreo teórico que permiten que las categorías se consoliden poco a poco y que las relaciones entre ellas adquieran densidad explicativa.

Ahora bien, la relación entre teoría previa y teoría emergente no es lineal, ni mucho menos exenta de tensiones, porque mientras la primera privilegia la deducción y la contrastación de hipótesis, la segunda favorece la inducción y la construcción progresiva de conceptos.

En la filosofía de la ciencia, Popper (2002) defendió que las teorías deben someterse a pruebas severas y que su estatus científico depende de la posibilidad de ser refutadas, no de acumular confirmaciones; por el contrario, los enfoques cualitativos emergentes suelen valorar la riqueza contextual y la generación de comprensión antes que la predicción estricta. Sin embargo, reducir esta diferencia a un enfrentamiento entre dos bandos sería un error, puesto que los modelos teóricos más fértiles suelen combinar momentos deductivos, inductivos y abductivos, es decir, movimientos que van de lo general a lo particular, de lo particular a lo general y, también, de la sorpresa a la formulación de una hipótesis plausible.

La verdad es que, en la práctica investigativa, los equipos transitan de un registro a otro con naturalidad, aunque no siempre lo expliciten, y esa falta de explicitación puede generar confusiones metodológicas importantes. Por ello, conviene nombrar con precisión el tipo de razonamiento que se está utilizando en cada fase y justificar por qué se opta por una vía u otra.

El análisis conceptual, propio de la filosofía de la ciencia, resulta imprescindible para construir modelos teóricos con fundamento, ya que permite aclarar el significado de nociones como teoría, modelo, ley, explicación, causa, validez o aplicabilidad, y evita que el investigador confunda niveles de abstracción o utilice términos vagos de manera inadvertida. Hempel (1966) mostró que la clarificación de los conceptos científicos y la reconstrucción lógica de las explicaciones son tareas centrales de la epistemología, aunque no siempre reciban la atención que merecen en los manuales de metodología. Asimismo, Bunge (2004) insistió en que la ciencia se caracteriza por ser un

cuerpo de ideas racional, sistemático y falible, de modo que los modelos no deben presentarse como retratos definitivos de la realidad, sino como construcciones simbólicas que seleccionan ciertos aspectos y dejan otros fuera. En las ciencias sociales y humanas, este trabajo conceptual adquiere una relevancia especial, porque los términos que se emplean para describir la experiencia humana —identidad, aprendizaje, vulnerabilidad, participación, bienestar— poseen cargas históricas y valorativas que no pueden eliminarse por decreto. Por lo tanto, una metodología para la construcción de modelos teóricos debe incluir, desde el comienzo, un momento dedicado a definir, comparar y criticar los conceptos disponibles.

El método dialéctico-crítico agrega una capa de profundidad a ese trabajo conceptual, ya que confronta posiciones opuestas para revelar tensiones conceptuales y prácticas que, de otro modo, permanecerían ocultas. Por ejemplo, la célebre discusión entre Popper y Kuhn no se limitó a un desacuerdo técnico sobre la falsación, sino que puso en evidencia dos maneras distintas de entender el cambio científico: una más lógica y normativa, la otra más histórica y sociológica. Al contrastar esas posturas, los investigadores pueden advertir que la teoría previa no es únicamente un conjunto de enunciados, sino también una práctica comunitaria con valores, compromisos y resistencias, mientras que la teoría emergente no es solo un producto de los datos, sino una construcción influida por los intereses y las preguntas del equipo investigador.

En consecuencia, la crítica dialéctica no busca destruir una posición para entronizar la contraria, sino generar una síntesis más matizada, capaz de reconocer los aportes y los límites de cada perspectiva. Aun así, conviene evitar la tentación de resolver todas las tensiones de manera apresurada, porque muchas veces son precisamente esas tensiones las que mantienen viva la reflexión teórica y abren caminos inesperados.

En la misma línea, el método comparativo permite contrastar teorías y modelos teóricos con el fin de identificar sus supuestos, alcances, limitaciones y criterios de progreso. Lakatos (1978) propuso evaluar los programas de investigación no por teorías aisladas, sino por secuencias de teorías que comparten un núcleo firme y un cinturón protector de hipótesis auxiliares, de tal forma que un programa resulta progresivo cuando predice hechos nuevos y regresivo cuando solo se limita a acomodar los datos ya conocidos.

Esta mirada comparativa resulta especialmente útil en las ciencias aplicadas, donde conviven modelos biomédicos, psicosociales, ecológicos o sociotécnicos que compiten por explicar un mismo fenómeno, como la adherencia a un tratamiento o el abandono escolar. Comparar no significa simplemente yuxtaponer resúmenes, sino reconstruir la lógica interna de cada modelo, examinar sus implicaciones prácticas y preguntarse qué ganaría o perdería una comunidad científica si adoptara uno u otro.

Por otra parte, la comparación también permite detectar complementariedades: un modelo puede explicar mejor los mecanismos causales y otro puede iluminar los significados que los actores atribuyen a sus decisiones. De ahí que la construcción de modelos teóricos deba incluir ejercicios comparativos explícitos y no meras preferencias implícitas.

En las ciencias sociales y humanas, la construcción de modelos teóricos enfrenta una complejidad particular, puesto que los fenómenos estudiados están cargados de significados, valores e historicidad, y los propios investigadores forman parte del mundo que intentan comprender. Merton (1968) recomendó trabajar con teorías de alcance intermedio, es decir, con formulaciones suficientemente abstractas para trascender el caso, pero lo bastante cercanas a los datos empíricos como para ser sometidas a contrastación y revisión.

Esa recomendación conserva una vigencia notable, porque evita dos extremos igualmente problemáticos: el gran relato totalizador que lo explica todo sin descender a la experiencia concreta y el empirismo atomizado que acumula observaciones sin integrarlas en un entramado conceptual.

Debido a ello, la metodología para construir modelos teóricos en las ciencias sociales debe aceptar la pluralidad de perspectivas y, al mismo tiempo, exigir coherencia lógica, transparencia en los procedimientos y sensibilidad hacia las voces de los participantes. No se trata, sin embargo, de imitar mecánicamente los estándares de las ciencias naturales, sino de desarrollar criterios de rigor apropiados para el estudio de la acción humana, sus instituciones y sus productos culturales.

En las ciencias aplicadas, la relación entre teoría previa y teoría emergente adquiere un tono pragmático, porque los modelos no solo buscan explicar, sino también intervenir, prevenir, diseñar o transformar realidades concretas. Un modelo teórico en salud pública, por ejemplo, puede integrar determinantes sociales, factores biológicos y dinámicas comunitarias, pero su valor final se

mide también por su capacidad para orientar programas eficaces y éticamente responsables. Bunge (2004) defendió que la ciencia aplicada no es una simple aplicación mecánica de la ciencia básica, sino un campo con problemas propios, donde intervienen juicios de valor, restricciones contextuales y conocimientos tácticos que no siempre aparecen en los manuales.

Por lo tanto, los equipos que trabajan en educación, enfermería, trabajo social, ingeniería o administración necesitan modelos flexibles, capaces de dialogar con la evidencia disponible y, al mismo tiempo, de abrirse a la información que emerge del terreno. En consecuencia, la oposición rígida entre deducción e inducción se desdibuja, y lo que se impone es una actitud reflexiva que combina el respeto por la teoría consolidada con la disposición a aprender de la práctica y de los propios usuarios.

La teoría emergente, sobre todo en la tradición cualitativa, ha desarrollado herramientas específicas para garantizar que el ascenso desde los datos no sea arbitrario, y entre ellas destacan el muestreo teórico, la comparación constante y la saturación de categorías. Strauss y Corbin (2002) describieron un conjunto de procedimientos —codificación abierta, axial y selectiva— que permiten pasar de los incidentes concretos a conceptos, y de los conceptos a un esquema teórico integrado, sin perder el vínculo con las voces y las experiencias de los participantes.

A todas estas, conviene subrayar que la emergencia no implica ausencia de teoría, puesto que toda observación se realiza desde cierta sensibilidad conceptual, pero sí supone una vigilancia activa para que los conceptos previos no impidan ver lo inesperado. Charmaz (2006) insistió en que las guías de la teoría fundamentada son flexibles, no recetas rígidas, y que el investigador debe tomar decisiones metodológicas a lo largo del proceso, asumiendo la responsabilidad de sus interpretaciones.

Por consiguiente, la construcción de modelos emergentes exige tiempo, iteración y una disposición honesta a modificar las propias ideas cuando los datos así lo sugieran.

No solo las tradiciones cuantitativas recurren a la teoría previa, sino que también las aproximaciones cualitativas y mixtas la necesitan, aunque la utilicen de manera distinta, y es precisamente en esa diferencia donde se juega la riqueza de la construcción de modelos teóricos.

Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) explican que los estudios cualitativos pueden comenzar con un marco referencial tentativo que se va ajustando conforme avanza el análisis, mientras

que los estudios cuantitativos suelen derivar hipótesis precisas de teorías establecidas antes de recolectar datos. Sin embargo, ambos caminos comparten la exigencia de coherencia, sistematicidad y revisión crítica, de modo que la elección entre uno y otro no debería obedecer a modas académicas, sino a la naturaleza del problema, a las preguntas de investigación y a los recursos disponibles.

Por otra parte, los modelos mixtos permiten articular la generalización estadística con la comprensión contextual, y en ese diálogo la teoría previa y la teoría emergente se enriquecen mutuamente, en lugar de competir.

De ahí que una metodología madura para la construcción de modelos teóricos deba ser pluralista, pero no ingenua: pluralista porque reconoce la diversidad de rutas, y no ingenua porque exige justificar cada decisión con argumentos epistemológicos y empíricos.

La vigilancia epistemológica constituye, en este contexto, una actitud transversal que recuerda a los investigadores la falibilidad de sus modelos y la necesidad de someterlos a crítica constante. Popper (2002) vinculó el progreso científico con la disposición a aprender de los errores, no con la acumulación de certezas, y esa idea resulta especialmente valiosa cuando se construyen modelos que aspiran a intervenir en la vida de las personas.

En las ciencias aplicadas, un modelo erróneo no es solo un problema académico, sino que puede traducirse en decisiones clínicas, educativas o políticas con consecuencias reales, y por eso la humildad epistémica no es un lujo filosófico, sino una exigencia ética. Asimismo, la vigilancia epistemológica implica revisar los propio

s presupuestos, consultar a otras comunidades, abrir los datos al escrutinio y aceptar que una refutación bien argumentada vale más que cien confirmaciones superficiales. Por consiguiente, todo modelo teórico debería presentarse como una propuesta provisional, acompañada de sus condiciones de aplicación, sus límites y sus posibles puntos ciegos.

Y es que, cuando un modelo teórico se vuelve hegemónico, existe el riesgo de que se convierta en lo que Adichie (2009) llamó una historia única, una narrativa que simplifica la realidad y borra la pluralidad de experiencias, tal como se advierte en su conferencia: "*The single story creates stereotypes, and the problem with stereotypes is not that they are untrue, but that they are incomplete*" (13:00). Esa advertencia, aunque provenga del

terreno literario y cultural, resuena con fuerza en la construcción de modelos científicos, porque todo modelo selecciona ciertos aspectos y deja otros en la sombra; el peligro no está en seleccionar, sino en olvidar que se ha seleccionado. En las ciencias sociales y humanas, la historia única puede manifestarse cuando se impone una sola variable para explicar la pobreza, el rendimiento escolar o la salud mental, ignorando las condiciones estructurales, las trayectorias biográficas y los significados locales. Por el contrario, una metodología crítica y comparativa invita a multiplicar las perspectivas, a escuchar las voces subalternas y a reconocer que ningún modelo agota la complejidad de la vida humana. De ahí que la inclusión de fuentes diversas —académicas, informativas y audiovisuales— sea también un gesto epistemológico, no un simple formalismo.

La metodología para la construcción de modelos teóricos puede organizarse, entonces, en momentos que no son estrictamente secuenciales, sino recursivos: el análisis conceptual, la crítica dialéctica, la comparación entre teorías, la contrastación empírica y la síntesis provisional. En la misma línea, Suppe (1977) y van Fraassen (1980) mostraron que las teorías científicas no deben concebirse como descripciones literales de la realidad, sino como estructuras que modelan ciertos aspectos del mundo desde una perspectiva particular, y esa idea refuerza la necesidad de explicitar los supuestos semánticos y ontológicos de cada modelo.

En las ciencias aplicadas, este proceso culmina, muchas veces, en esquemas gráficos, ecuaciones, tipologías o protocolos que traducen el modelo a un lenguaje operativo, pero esa traducción no debe hacer olvidar su carácter constructivo.

Aunque los diagramas y las fórmulas transmiten una sensación de precisión, la verdad es que su significado depende de los conceptos que los sostienen y de las decisiones metodológicas que les dieron origen. Por lo tanto, la construcción de modelos no termina con su publicación, sino que continúa en los procesos de aplicación, evaluación y reformulación que las comunidades científicas y profesionales llevan a cabo en contextos reales.

De ahí que, al abordar la relación entre teoría previa y teoría emergente, convenga renunciar a la fantasía de un método infalible y abrazar, más bien, una racionalidad modesta, abierta al diálogo y atenta a las consecuencias prácticas del conocimiento.

Los modelos teóricos en las ciencias aplicadas y en las ciencias sociales y humanas son, a fin de cuentas, herramientas para comprender y transformar mundos habitados por personas,

con sus dolores, esperanzas, conflictos y aspiraciones, y esa dimensión humana no puede quedar sepultada bajo un lenguaje excesivamente formal.

En consecuencia, la teoría previa ofrece raíces, mientras que la teoría emergente ofrece alas; una sin la otra conduce al dogmatismo o a la dispersión, pero juntas, articuladas mediante el análisis conceptual, la crítica dialéctica y la comparación sistemática, permiten construir modelos más sensibles, más rigurosos y más honestos.

Aun así, ningún modelo debe aspirar a la última palabra, porque el conocimiento científico, como recordó Popper (2002), sigue siendo un juego sin final, y precisamente por eso resulta tan profundamente humano. Quizá, en el fondo, lo que hace valiosa a una metodología no es la promesa de certeza, sino la capacidad de mantener viva la curiosidad, la autocrítica y el compromiso con quienes esperan respuestas.

Nuevos enfoques del Modelo Teórico.

La construcción de modelos teóricos en las ciencias aplicadas y en las ciencias sociales y humanas ya no se concibe como una simple acumulación de observaciones empíricas, sino como un ejercicio profundamente filosófico, creativo y, a la vez, riguroso; de ahí que resulte necesario examinar los nuevos enfoques del modelo teórico desde la filosofía de la ciencia, cuya metodología privilegia el análisis conceptual, la confrontación dialéctico-crítica y la comparación sistemática de teorías.

En este contexto, los modelos no son meros espejos pasivos de la realidad, sino artefactos conceptuales que organizan, recortan y dotan de sentido a fenómenos complejos, tal como lo sugirió Kuhn (1962/1970) al señalar que los paradigmas son "realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad de practicantes" (p. viii, traducción propia).

La verdad es que esta afirmación, escrita hace décadas, conserva una frescura inquietante, porque hoy se discute con la misma intensidad qué significa construir un modelo y bajo qué criterios puede considerarse legítimo.

Por otra parte, los investigadores en ciencias sociales y

aplicadas se enfrentan a una pluralidad de tradiciones epistemológicas que, lejos de converger de manera espontánea, obligan a elegir, justificar y revisar constantemente los supuestos ontológicos y metodológicos de cada modelo.

Así que el propósito de este análisis no es ofrecer recetas, sino mostrar cómo las herramientas de la filosofía de la ciencia permiten comprender mejor los caminos por los cuales se construyen modelos teóricos en dos grandes territorios del saber.

En la literatura contemporánea, un modelo teórico se entiende como una representación simplificada, selectiva y propositiva de un sistema o proceso, no como una copia fiel; esta distinción, aparentemente sencilla, encierra una advertencia epistemológica que los científicos suelen repetir con cierta ironía: "todos los modelos son incorrectos, pero algunos son útiles" (Box, 1976, p. 792, traducción propia).

Dicho con otras palabras, la utilidad de un modelo no depende de su fidelidad absoluta, sino de su capacidad para iluminar aspectos relevantes de la realidad y para orientar intervenciones, predicciones o interpretaciones.

Asimismo, la noción de modelo se ha desplazado desde una visión formalista, centrada en axiomas y deducciones, hacia una visión más pragmática y contextual, en la que los modelos funcionan como mediadores entre teoría y mundo, como instrumentos que permiten explorar escenarios, identificar mecanismos y generar hipótesis plausibles.

En la misma línea, conviene no confundir modelo con teoría: mientras la teoría ofrece un entramado conceptual más amplio, el modelo constituye una instanciación concreta, parcial y operativa de ese entramado para un fenómeno delimitado. Por lo tanto, el análisis conceptual de términos como modelo, teoría, constructo y marco resulta indispensable, pues muchas disputas aparentemente técnicas esconden, en realidad, diferencias semánticas y filosóficas no aclaradas. Y es que la claridad conceptual no es un lujo académico, sino una condición para que el diálogo interdisciplinario resulte fértil y no se convierta en un intercambio de malentendidos.

Los nuevos enfoques del modelo teórico han puesto en primer plano la idea de que la ciencia trabaja con modelos más

que con teorías acabadas y omnicomprensivas; en consecuencia, autores como Giere (1988) han defendido una perspectiva modelística según la cual los científicos construyen representaciones parciales, las comparan con datos y las ajustan de manera iterativa, sin pretender que alguna de ellas capture la totalidad del mundo.

También van Fraassen (1980) ha contribuido a este giro pragmático al sostener que "la ciencia tiene como objetivo darnos teorías empíricamente adecuadas; y la aceptación de una teoría implica como creencia solo que es empíricamente adecuada" (p. 12, traducción propia).

Esta postura, conocida como empirismo constructivo, resulta especialmente atractiva para las ciencias aplicadas, donde la urgencia por intervenir no siempre permite esperar una confirmación definitiva.

No obstante, el énfasis en la adecuación empírica no elimina las preguntas ontológicas; más bien las desplaza, pues aun los modelos más modestos presuponen decisiones sobre qué aspectos del mundo son relevantes, qué relaciones causales se consideran plausibles y qué márgenes de error se toleran.

A todas estas, la pluralidad de modelos ya no se interpreta como una anomalía, sino como una fortaleza: distintos modelos pueden iluminar distintas facetas de un mismo fenómeno y, al ser contrastados entre sí, revelan supuestos que de otro modo permanecerían ocultos.

Por consiguiente, el análisis comparativo se vuelve una herramienta central para evaluar no solo la validez empírica de un modelo, sino también su alcance, sus limitaciones y sus compromisos valorativos.

El método de análisis conceptual, heredero de la tradición analítica en filosofía, consiste en examinar el significado de los conceptos clave, identificar sus condiciones de aplicación y construir razones a favor o en contra de determinadas tesis; este procedimiento resulta fundamental cuando se abordan los nuevos enfoques del modelo teórico, porque conceptos como representación, causalidad, explicación o validez se emplean con sentidos distintos según la disciplina.

En las ciencias sociales y humanas, por ejemplo, la palabra modelo puede aludir tanto a un esquema estadístico de

ecuaciones estructurales como a una metáfora interpretativa derivada de la hermenéutica, y esta ambigüedad no debe ser ignorada. Ravitch y Riggan (2017) expresan con claridad que "un marco conceptual es un argumento sobre por qué el tema que se desea estudiar importa, y por qué los medios propuestos para estudiarlo son apropiados y rigurosos" (p. xiii, traducción propia).

De ahí que el análisis conceptual no sea un ejercicio abstracto, sino una práctica que obliga a formular con precisión qué se quiere explicar, para quién y con qué alcance. Igualmente, este método invita a descomponer los conceptos en sus dimensiones constitutivas, a detectar circularidades y a distinguir entre definiciones descriptivas, estipulativas y operacionales.

Aunque a veces se le critique por su aparente frialdad, la verdad es que el análisis conceptual posee una dimensión profundamente humana, pues nace del deseo de comprender y de no hablar de cosas distintas usando las mismas palabras. Por lo tanto, constituye el primer paso para una construcción teórica sólida y consciente de sus propios presupuestos.

Junto al análisis conceptual, el método dialéctico-crítico confronta posiciones opuestas para revelar tensiones conceptuales y prácticas que de otra manera quedarían silenciadas; en el estudio de los modelos teóricos, este método se manifiesta cuando se oponen, por ejemplo, el realismo científico y el instrumentalismo, o el individualismo metodológico y el holismo social.

Popper (1959) aportó una de las formulaciones más influyentes de esta actitud crítica al afirmar que "toda buena teoría científica es una prohibición: prohíbe que ciertas cosas sucedan" (p. 36, traducción propia), lo cual implica que un modelo solo tiene valor si puede ser puesto a prueba y, eventualmente, refutado.

Sin embargo, la dialéctica no se reduce a la refutación; también permite reconocer que tesis rivales pueden contener fragmentos valiosos que, al integrarse, generan modelos más robustos y matizados. En las ciencias sociales, por ejemplo, la tensión entre explicación causal y comprensión interpretativa no se resuelve eliminando una de las dos, sino construyendo

modelos capaces de incorporar tanto mecanismos como significados.

Esta confrontación produce, además, una cierta incomodidad productiva, porque obliga a revisar premisas que suelen darse por sentadas y a considerar objeciones serias contra las propias posiciones. Así que el método dialéctico-crítico no es un simple combate de ideas, sino un ejercicio de maduración epistémica, en el que el desacuerdo se convierte en un recurso para afinar la construcción de modelos y para evitar dogmatismos sutiles.

Por su parte, el método comparativo contrasta teorías, modelos y tradiciones con el fin de identificar semejanzas, diferencias y patrones de desarrollo que permitan evaluar su fertilidad heurística; en el campo de los modelos teóricos, esta comparación resulta particularmente esclarecedora, pues muestra que disciplinas tan distintas como la epidemiología, la sociología y la economía comparten, a pesar de sus diferencias, ciertas estrategias de modelización.

Lakatos (1978) sostuvo que todo programa de investigación posee un núcleo firme que sus defensores protegen mediante hipótesis auxiliares, y esta idea ayuda a entender por qué los modelos no se abandonan ante la primera anomalía, sino que se ajustan de manera progresiva.

Al comparar programas rivales, los investigadores pueden preguntarse cuál de ellos ha demostrado mayor capacidad para predecir hechos nuevos, cuál resiste mejor las críticas internas y cuál ofrece una articulación más coherente entre sus supuestos.

También la comparación permite detectar transferencias conceptuales: nociones como red, sistema, retroalimentación o trayectoria han migrado de la biología a las ciencias sociales, y en ese tránsito han enriquecido los modelos, pero también han generado nuevos desafíos de precisión.

En la misma línea, comparar modelos dentro de una misma disciplina revela que las elecciones metodológicas no son neutrales, pues privilegian ciertos niveles de análisis y ciertos tipos de evidencia. De ahí que la comparación, lejos de ser un lujo, se convierta en una brújula para orientar decisiones racionales en contextos de incertidumbre teórica.

En las ciencias aplicadas, los modelos teóricos se construyen con una orientación decididamente práctica: se trata de representar sistemas complejos para diagnosticar, intervenir, optimizar o predecir, y esta finalidad pragmática modifica los criterios de validez y relevancia. La ingeniería, la salud pública, la gestión ambiental y la ciencia de datos, entre otras, recurren a modelos que no siempre aspiran a la verdad literal, sino a la utilidad operativa; Cartwright (1983) ha mostrado, con una honestidad que a veces incomoda, que las leyes físicas solo se aplican con exactitud dentro de condiciones altamente idealizadas, como si los modelos fueran escenarios artificiales que permiten aislar regularidades.

Esta constatación no desautoriza el conocimiento científico, pero sí obliga a una vigilancia epistemológica constante: un modelo puede funcionar bien en simulaciones y fallar estrepitosamente al trasladarse a contextos reales con variabilidad humana, ecológica o social.

A pesar de ello, los modelos aplicados poseen una gran fecundidad, pues permiten explorar escenarios contrafácticos, comparar estrategias de intervención y comunicar riesgos de manera comprensible. Además, el desarrollo de la simulación computacional ha ampliado enormemente la capacidad para construir modelos dinámicos, no lineales y espacialmente explícitos, lo que ha renovado el interés por los fundamentos filosóficos de la modelización. Por lo tanto, en las ciencias aplicadas, el rigor no consiste en eliminar la incertidumbre, sino en estimarla, representarla y utilizarla como información relevante para la toma de decisiones.

En las ciencias sociales y humanas, la construcción de modelos teóricos enfrenta un desafío particular: los seres humanos no solo son objetos de estudio, sino también agentes que interpretan, valoran y transforman las mismas teorías que pretenden explicarlos, y esta reflexividad introduce una complejidad irreductible. Geertz (1973) capturó esta densidad simbólica al afirmar que “el hombre es un animal suspendido en tramas de significación que él mismo ha tejido” (p. 5, traducción propia), lo que implica que los modelos sociales deben incluir, de alguna manera, los significados que los

propios actores otorgan a sus acciones.

A diferencia de las ciencias aplicadas, donde a menudo se busca manipular variables bajo condiciones controladas, las ciencias sociales suelen trabajar con fenómenos históricos, contextuales y éticamente cargados, de manera que un modelo demasiado rígido puede volverse insensible a las diferencias culturales y a las relaciones de poder. No obstante, ello no significa renunciar a la modelización; más bien exige construir marcos flexibles, dialógicos y capaces de incorporar la perspectiva de los participantes.

Adichie (2009) advirtió, en una conferencia que se ha vuelto imprescindible, que "la historia única crea estereotipos, y el problema con los estereotipos no es que sean falsos, sino que son incompletos" (9:15, traducción propia); esta observación, nacida de la literatura, ilumina un peligro real de los modelos sociales: reducir la diversidad humana a una sola narrativa. Por consiguiente, los nuevos enfoques en estas ciencias insisten en la pluralidad de modelos, en la triangulación de métodos y en la sensibilidad ética como componentes inseparables de la construcción teórica.

El realismo crítico, desarrollado por Bhaskar (1975), ofrece una respuesta filosófica a la tensión entre el mundo social y la modelización, al sostener que la realidad es estratificada y diferenciada, de modo que los acontecimientos observables dependen de mecanismos subyacentes que no siempre se manifiestan de manera directa.

Desde esta perspectiva, los modelos teóricos no buscan únicamente describir regularidades empíricas, sino identificar los mecanismos generativos que, en conjunción con condiciones específicas, producen los fenómenos observados. Esta distinción entre lo real, lo actual y lo empírico resulta especialmente valiosa en las ciencias aplicadas y sociales, porque permite explicar por qué una intervención puede funcionar en un contexto y fracasar en otro: no porque el modelo carezca de validez, sino porque los mecanismos operan de manera situada y contrarrestados por otros poderes causales.

Asimismo, el realismo crítico subraya que el conocimiento es siempre falible y socialmente producido, pero no por ello

arbitrario; la construcción de modelos constituye una práctica racional que puede progresar mediante la crítica y la comparación. En consecuencia, esta corriente filosófica ofrece un marco integrador para entender los nuevos enfoques del modelo teórico, ya que combina el compromiso ontológico con una epistemología modesta y una ética de la investigación orientada a la emancipación. La verdad es que esta postura resulta incómoda para quienes desean certezas absolutas, pero alivia a quienes aceptan la complejidad sin renunciar a la búsqueda de explicaciones profundas.

La tradición pragmatista ha influido notablemente en los nuevos enfoques del modelo teórico, al insistir en que el valor de una idea se mide por sus consecuencias prácticas y por su capacidad para resolver problemas concretos; de ahí que la construcción de modelos se entienda como un proceso iterativo de formulación, contraste, revisión y reformulación, más cercano a la artesanía intelectual que a la aplicación mecánica de reglas.

Swedberg (2014) ha descrito la construcción teórica en ciencias sociales como un arte que combina observación, imaginación y disciplina, y aunque no ofrece una fórmula infalible, invita a cultivar una sensibilidad abductiva, es decir, la capacidad de generar hipótesis plausibles a partir de hechos sorprendentes. Ahora bien, la sensibilidad abductiva no es un don misterioso, sino una destreza que puede entrenarse mediante la exposición sistemática a casos diversos y la discusión crítica de supuestos.

En el contexto de las ciencias aplicadas, esta lógica abductiva se manifiesta cuando los ingenieros o epidemiólogos, ante una anomalía, proponen modelos provisorios que luego someten a simulación y ajuste continuo. Asimismo, la abducción permite conectar datos cualitativos y cuantitativos de manera creativa, sin caer en el eclecticismo vacío, pues exige que cada inferencia sea explícita, revisable y coherente con el marco conceptual.

Por otra parte, el pragmatismo recuerda que la utilidad no es un criterio puramente técnico, ya que siempre está atravesada por valores, intereses y consecuencias sociales. Así que los nuevos enfoques no se limitan a preguntar si un modelo

funciona, sino también para quién funciona, en qué condiciones y con qué efectos no deseados.

Los nuevos enfoques del modelo teórico han tenido que dialogar con las teorías de la complejidad, las cuales desafían la idea de que los fenómenos pueden descomponerse en partes simples sin perder información relevante; Morin (2007) recordó que "complexus significa lo que está tejido junto" (p. 32), y esta imagen del tejido resulta iluminadora para comprender por qué los modelos lineales y reduccionistas resultan insuficientes en ecología, salud pública, economía o psicología social.

La complejidad no implica renunciar a la modelización, sino adoptar estrategias que integren niveles de análisis, retroalimentaciones, no linealidades y dinámicas temporales, lo cual exige una colaboración interdisciplinaria genuina y no meramente nominal.

En la misma línea, los modelos de sistemas complejos suelen representar la interacción entre agentes heterogéneos, cuyas conductas individuales generan patrones emergentes que no pueden deducirse de las propiedades de cada agente por separado. Este giro ha acercado a las ciencias aplicadas y a las ciencias sociales, porque ambos campos comparten la necesidad de modelar sistemas abiertos, históricos y parcialmente impredecibles.

Sin embargo, la interdisciplinariedad no está exenta de tensiones: los lenguajes disciplinares, los criterios de evidencia y los estilos de razonamiento difieren, y esas diferencias deben ser explicitadas si se quiere construir un modelo común. De ahí que la filosofía de la ciencia, con su énfasis en la claridad conceptual y la comparación crítica, se convierta en un espacio privilegiado para facilitar estos diálogos difíciles.

La irrupción de los macrodatos y de la inteligencia artificial ha transformado el panorama de la construcción de modelos teóricos, dando lugar a enfoques impulsados por datos que, en ocasiones, parecen prescindir de la teoría; esta apariencia, sin embargo, es engañosa, porque incluso los algoritmos más potentes dependen de decisiones previas sobre qué variables registrar, cómo limpiar los datos y qué funciones de error optimizar. Kitchin (2014) ha señalado que la era de los

macrodatos introduce nuevas posibilidades epistémicas, pero también serios riesgos de opacidad, sesgo y correlación espuria, lo que obliga a renovar la vigilancia metodológica. En una línea divulgativa, Saltelli (2019) recuerda que la confianza en los modelos no debe confundirse con una fe ciega, pues su utilidad depende de la calidad de los supuestos y de la pertinencia de las preguntas.

En las ciencias aplicadas, los modelos predictivos basados en aprendizaje automático pueden alcanzar una precisión notable, aunque suelen ser menos transparentes que los modelos causales tradicionales, y esta tensión entre exactitud y comprensión se ha convertido en un tema central de la filosofía de la ciencia contemporánea.

Al mismo tiempo, en las ciencias sociales, el análisis masivo de textos, redes y registros administrativos abre ventanas inéditas para estudiar comportamientos colectivos, pero también plantea interrogantes éticos sobre privacidad, consentimiento y reproducción de desigualdades.

Por lo tanto, los nuevos enfoques no pueden limitarse a celebrar las capacidades técnicas; deben preguntarse cómo se integran los modelos computacionales con los marcos teóricos y cómo se preserva la inteligibilidad del conocimiento. La verdad es que, sin una reflexión conceptual y crítica, el big data puede amplificar errores antiguos bajo un ropaje de aparente neutralidad algorítmica.

Un aspecto que los nuevos enfoques han puesto sobre la mesa con creciente insistencia es que los modelos teóricos no son neutrales desde el punto de vista ético y político, puesto que incorporan valores en la selección de problemas, en la definición de categorías y en la distribución de beneficios y riesgos. Longino (1990) ha argumentado que la objetividad científica no depende de la ausencia de valores, sino de la posibilidad de someter los presupuestos valorativos a un escrutinio comunitario y plural; desde esta perspectiva, la construcción de modelos exige transparencia, inclusión de perspectivas diversas y disposición a reconocer los intereses que inevitablemente la atraviesan.

En las ciencias aplicadas, un modelo de riesgo ambiental, por ejemplo, puede privilegiar ciertos umbrales de exposición

que beneficien a determinados grupos, y no explicitarlo convierte una decisión técnica en una imposición silenciosa. En las ciencias sociales, las categorías de género, raza, clase o discapacidad no son simples etiquetas, sino constructos históricos que modelan la manera en que se recogen, analizan e interpretan los datos.

Por consiguiente, la reflexión ética no constituye un añadido externo al modelo, sino una dimensión constitutiva de su validez y legitimidad social. Y es que la ciencia, cuando se practica con honestidad, no puede desentenderse de las consecuencias humanas de sus representaciones; al contrario, debe asumirlas con la misma seriedad con que examina sus supuestos empíricos.

Frente a la multiplicidad de enfoques, la filosofía de la ciencia ofrece criterios para evaluar los modelos teóricos sin caer en un relativismo paralizante; entre esos criterios destacan la coherencia interna, la adecuación empírica, el poder explicativo, la fertilidad heurística, la simplicidad y la relevancia práctica.

Popper (1959) insistió en que una teoría es tanto más científica cuanto más prohíbe, es decir, cuanto más se expone a la refutación; Lakatos (1978), por su parte, propuso evaluar los programas de investigación por su capacidad para predecir hechos nuevos y no solo para acomodar los ya conocidos.

Estos criterios, aunque nacidos en la filosofía de las ciencias naturales, pueden adaptarse a las ciencias sociales y aplicadas siempre que se reconozca la especificidad de sus objetos de estudio. Asimismo, la evaluación de un modelo no debe ser un acto único y final, sino un proceso continuo que acompaña su construcción, refinamiento y comparación con modelos rivales. No obstante, conviene recordar que ningún criterio opera en el vacío; la relevancia de un modelo depende de los propósitos para los cuales fue construido y de las audiencias a las que se dirige.

De ahí que una evaluación completa deba considerar tanto los estándares epistemológicos como las condiciones pragmáticas y éticas de uso. En consecuencia, la construcción de modelos teóricos se revela como una práctica racional, pero también como una práctica responsable, en la que el rigor y la

imaginación se necesitan mutuamente.

En síntesis, los nuevos enfoques del modelo teórico para la construcción de modelos en las ciencias aplicadas y en las ciencias sociales y humanas convergen en una visión plural, pragmática y críticamente reflexiva de la modelización; lejos de aspirar a un único modelo verdadero, los investigadores contemporáneos reconocen que cada modelo ilumina ciertos aspectos y oscurece otros, y que precisamente esa parcialidad, si se administra con honestidad, constituye su mayor valor. Box (1976) lo expresó con una frase que ya forma parte del sentido común científico: "todos los modelos son incorrectos, pero algunos son útiles" (p. 792, traducción propia), y esta modestia no paraliza, sino que invita a mejorar, comparar y contextualizar. Al mismo tiempo, la adopción de métodos como el análisis conceptual, la confrontación dialéctico-crítica y la comparación sistemática permite que esta pluralidad no derive en dispersión, sino en un diálogo estructurado y capaz de aprender de sus tensiones.

La verdad es que la filosofía de la ciencia, tantas veces percibida como un ejercicio distante, se muestra aquí como una compañera íntima del trabajo teórico, pues ayuda a formular preguntas pertinentes, a detectar supuestos ocultos y a asumir las consecuencias éticas de las representaciones.

A todas estas, el desafío no es menor: se trata de construir modelos que sean, a la vez, rigurosos y sensibles, técnicamente sólidos y humanamente responsables. Quizá por ello, el futuro de la modelización no dependa solo de algoritmos más potentes o de datos más abundantes, sino de una inteligencia colectiva capaz de integrar ciencia, ética e imaginación.

De ahí que la formación de investigadores deba incluir, junto a las destrezas técnicas, una verdadera educación filosófica que les permita habitar la incertidumbre sin renunciar a la búsqueda de comprensión.

3
El modelo Teórico para el Siglo XXII.

El futuro de la ciencia.

En las últimas décadas se ha ido consolidando una reflexión sistemática sobre qué significa construir un modelo teórico, una actividad que, lejos de reducirse a una técnica auxiliar, se perfila como una ciencia con identidad propia en el futuro de las ciencias aplicadas y de las ciencias sociales y humanas.

No solo se trata de describir cómo los investigadores elaboran representaciones simplificadas de fenómenos complejos, sino también de explicitar los criterios que otorgan validez, alcance y utilidad a dichas representaciones.

La filosofía de la ciencia ha aportado herramientas conceptuales para aclarar el significado de términos como "modelo", "teoría", "representación" e "intervención", y esa labor analítica se proyecta ahora hacia una disciplina de segundo orden que podría denominarse la ciencia del modelo teórico.

Resulta revelador observar que, pese a la enorme diversidad de prácticas disciplinares, emergen pautas comunes: se seleccionan variables, se postulan relaciones, se contrastan consecuencias y se ajustan los supuestos cuando la experiencia lo exige.

En el futuro, dicha ciencia no será un recetario cerrado, sino un espacio reflexivo donde convivirán la formalización, la interpretación contextual y la crítica normativa. La verdad es que esta proyección despierta una expectativa genuina, porque permitirá comprender mejor cómo el conocimiento científico se estabiliza sin perder contacto con los problemas reales.

Para avanzar en esa dirección, conviene precisar qué se entiende por modelo teórico, ya que la ambigüedad conceptual ha sido una fuente constante de malentendidos entre disciplinas y tradiciones filosóficas. En la actualidad, muchos especialistas coinciden en que los modelos no son simples copias de la realidad ni meros instrumentos predictivos, sino artefactos epistémicos que median entre las teorías generales y los

fenómenos concretos. Giere (2004) lo expresa con claridad: "los científicos usan modelos para representar aspectos del mundo con propósitos específicos" (p. 742).

Asimismo, van Fraassen (1980) sostiene que la ciencia aspira a proporcionar teorías empíricamente adecuadas, y que la aceptación de una teoría no exige creer en la verdad literal de todos sus términos, sino confiar en que el modelo se comporta de manera confiable en los dominios previstos (p. 12).

Esta concepción semántica y pragmática del conocimiento científico ha desplazado progresivamente a la antigua imagen sintáctica, donde una teoría era u

n conjunto de enunciados que se deducían de leyes universales. Por otra parte, el giro hacia los modelos permite entender por qué en las ciencias aplicadas se trabaja con idealizaciones que deliberadamente falsean ciertos detalles, pero que capturan los factores causales relevantes para intervenir. De ahí que la clarificación conceptual sea el primer peldaño de una futura ciencia de la construcción de modelos.

La historia reciente de la filosofía de la ciencia muestra un desplazamiento profundo desde la concepción heredada, centrada en la estructura lógica de las teorías, hacia una perspectiva que reconoce la autonomía y la pluralidad de los modelos.

Hempel (1965) había formalizado la explicación científica mediante el modelo deductivo-nomológico, en el cual un fenómeno quedaba explicado si podía deducirse de leyes generales y condiciones iniciales; sin embargo, esa elegante arquitectura pronto reveló limitaciones cuando se intentó aplicarla a las ciencias sociales y a la biología.

Frigg y Hartmann (2020) señalan que los modelos son de importancia central en muchos contextos científicos, precisamente porque permiten explorar sistemas que no pueden ser tratados con el rigor de una axiomatización completa. Además, la comparación con la práctica real de los laboratorios y de los centros de simulación puso de manifiesto que los científicos pasan buena parte de su tiempo ajustando modelos, no deduciendo consecuencias de leyes inmutables.

En consecuencia, el futuro de la ciencia del modelo teórico se asienta sobre una lección histórica ineludible: la abstracción

no es un defecto que deba eliminarse, sino una virtud epistémica que ha de ser gobernada con criterios explícitos. No obstante, esta conclusión no implica renunciar al ideal de objetividad, sino reinterpretarlo como una objetividad situada, capaz de dar cuenta de los propósitos, los instrumentos y las comunidades que participan en la modelización.

En las ciencias aplicadas, la construcción de modelos teóricos se orienta cada vez más hacia la intervención, el diseño y la predicción de escenarios, lo que exige una estrecha colaboración entre la teoría, la experimentación y la simulación computacional. Cartwright (1983) formuló una advertencia que sigue resultando provocadora: las leyes fundamentales de la física, en su formulación abstracta, "mienten" acerca de los sistemas reales, pues describen comportamientos de entidades idealizadas y no de los objetos concretos que interesan a la ingeniería o a la medicina.

Por lo tanto, en las ciencias aplicadas los modelos no se valoran únicamente por su verdad, sino por su capacidad para generar tecnologías fiables, diagnósticos oportunos o políticas ambientales robustas. Bunge (2004), desde una perspectiva realista y sistémica, insistió en que la ciencia aplicada no es una mera prolongación de la ciencia básica, sino un campo con problemas y criterios propios, donde la utilidad y la validez se entrelazan.

Al mismo tiempo, la creciente complejidad de los sistemas tecnológicos obliga a construir modelos que integren variables físicas, económicas, sociales y ecológicas, lo cual diluye las fronteras tradicionales entre disciplinas. En el futuro, esta ciencia de los modelos aplicados tendrá que desarrollar estándares para evaluar la incertidumbre, la sensibilidad de los resultados y las consecuencias éticas de las simplificaciones adoptadas, porque de ello dependerá la confianza pública en las decisiones basadas en modelos.

Las ciencias sociales y humanas plantean retos particulares a la construcción de modelos, dado que sus objetos de estudio son sistemas reflexivos, históricos y cargados de significado. Weber (1904/1949) introdujo los tipos ideales como constructos conceptuales que acentúan unilateralmente ciertos rasgos de la realidad para volver inteligibles los fenómenos culturales, y esa

estrategia sigue vigente en la sociología, la ciencia política y la historia. Merton (1968) propuso las teorías de alcance intermedio como una alternativa sensata frente a la doble tentación del empirismo fragmentario y de la gran teoría omniabarcadora; en sus palabras, las teorías intermedias se sitúan entre las hipótesis de trabajo menores y las especulaciones universales, lo que permite someterlas a contrastación sin perder ambición conceptual (p. 39).

Sayer (1992) añadió, desde el realismo crítico, que la investigación social debe distinguir entre lo necesario y lo contingente, y que los modelos sociales no pueden aspirar a la clausura experimental de las ciencias físicas. Por el contrario, necesitan incorporar interpretaciones, normas y relaciones de poder que condicionan la acción. La verdad es que esta diferencia no rebaja la cientificidad de los modelos sociales, sino que exige una noción de rigor más amplia, atenta a la validez contextual y a la relevancia práctica. En el futuro, se proyecta una ciencia del modelo teórico que haga justicia a esta pluralidad sin caer en el relativismo.

La metodología filosófica que anima esta proyección se apoya, en primer lugar, en el análisis conceptual, entendido como una tarea de clarificación sistemática de las nociones que estructuran la práctica científica.

Este método no consiste en definir palabras de manera aislada, sino en reconstruir las redes de compromisos, ejemplos paradigmáticos y criterios de aplicación que dan sentido a expresiones como “validez”, “representación”, “simulación” o “explicación”. A través de ese trabajo, se identifican premisas implícitas y se evalúa su coherencia, como ocurre cuando se analiza si un modelo predictivo puede considerarse explicativo o si una metáfora computacional puede aplicarse legítimamente a la mente humana.

Asimismo, el análisis conceptual permite detectar confusiones que tienen consecuencias prácticas, por ejemplo, cuando se asume que un modelo estadístico es neutral solo porque produce números.

En la misma línea, la filosofía de la ciencia ofrece un vocabulario para distinguir entre modelos matemáticos, modelos físicos, modelos computacionales y modelos narrativos,

distinción que resulta fundamental para una futura ciencia de la construcción de modelos. De ahí que el rigor conceptual no sea un adorno académico, sino una condición de posibilidad para la comunicación interdisciplinaria y para la formación de investigadores capaces de reflexionar sobre sus propias herramientas. No obstante, el análisis por sí solo no basta, porque necesita confrontarse con posiciones opuestas y con casos históricos concretos.

El método dialéctico-crítico constituye un segundo pilar, pues obliga a confrontar tesis rivales para revelar tensiones conceptuales y prácticas que de otro modo permanecerían ocultas. Por ejemplo, la oposición entre el realismo científico y el instrumentalismo no se resuelve mediante una victoria definitiva, sino mediante una conversación que refina ambas posiciones: el realismo recuerda que los modelos exitosos suelen detectar estructuras causales reales, mientras que el instrumentalismo advierte que el éxito predictivo no garantiza la verdad literal de todos los componentes del modelo.

Popper (1963) ya había subrayado que "toda prueba genuina de una teoría es un intento de falsarla o refutarla" (p. 36), una afirmación que sitúa la crítica en el corazón del conocimiento científico. Igualmente, Lakatos (1978) mostró que los programas de investigación no mueren ante la primera anomalía, sino que se defienden mediante cinturones protectores y ajustes progresivos, lo que introduce una racionalidad histórica más matizada.

En el futuro, esta actitud crítica será indispensable para evaluar los modelos algorítmicos que proliferan en la inteligencia artificial, pues habrá que preguntarse sistemáticamente qué supuestos simplifican, a quiénes benefician y qué alternativas quedan excluidas. Aunque el debate puede resultar incómodo, la experiencia filosófica demuestra que las comunidades científicas más maduras son aquellas que institucionalizan la crítica en lugar de silenciarla.

El método comparativo complementa los anteriores al contrastar modelos teóricos procedentes de distintas disciplinas, épocas o tradiciones, con el fin de identificar patrones transversales y diferencias reveladoras. En las ciencias aplicadas, se comparan,

por ejemplo, los modelos climáticos globales con los modelos hidrológicos regionales para comprender cómo la escala espaciotemporal condiciona la representación de los procesos; en las ciencias sociales, se contrastan los modelos de elección racional con los modelos de acción colectiva elaborados por Ostrom y sus colaboradores, que incorporan normas, confianza y arreglos institucionales. Esta comparación no busca establecer una jerarquía rígida entre paradigmas, sino aprender de los fracasos y de los éxitos relativos de cada enfoque.

La verdad es que, a menudo, las innovaciones más interesantes surgen cuando un modelo desarrollado para un dominio se traslada a otro, como ha ocurrido con los autómatas celulares, que pasaron de la física y la computación a la ecología y a las ciencias sociales. Por consiguiente, el futuro de la ciencia del modelo teórico dependerá de su capacidad para construir taxonomías flexibles, matrices de comparación y criterios de traducción entre lenguajes formales. No solo se trata de acumular ejemplos, sino de extraer lecciones metodológicas que permitan decidir, con fundamento, cuándo conviene importar un modelo y cuándo resulta más sensato construir uno nuevo desde las peculiaridades del problema.

La proyección futura de esta ciencia se ve profundamente marcada por la expansión de la simulación computacional, el aprendizaje automático y el análisis masivo de datos, que han transformado el modo en que se construyen y validan los modelos teóricos. Winsberg (2010) sostiene que la simulación no es simplemente una extensión de la teoría, sino una práctica con estándares propios, donde la confiabilidad se adquiere mediante calibración, validación y triangulación de resultados.

En el ámbito aplicado, los gemelos digitales, los modelos epidemiológicos y las plataformas de simulación urbana ejemplifican una tendencia hacia modelos que ya no solo representan sistemas, sino que interactúan con ellos en tiempo real.

Aunque estas herramientas ofrecen posibilidades asombrosas, también plantean preguntas filosóficas de primer orden: ¿qué significa comprender un sistema cuando el modelo es una caja negra entrenada con millones de datos?; ¿puede un algoritmo predictivo proporcionar explicación causal o

únicamente correlación estadística?; ¿cómo se distribuyen la responsabilidad y la incertidumbre cuando las decisiones se delegan en simulaciones? En la misma línea, la distinción entre datos, patrones y mecanismos se vuelve crucial para evitar que la disponibilidad de información masiva sustituya a la teorización. De ahí que el futuro no pertenezca a quienes acumulen más potencia de cálculo, sino a quienes sepan integrar la simulación con una reflexión epistemológica rigurosa y con una sensibilidad ética hacia las consecuencias de los modelos.

Un rasgo distintivo de la ciencia del modelo teórico en el futuro será su carácter interdisciplinario y transdisciplinario, orientado a construir artefactos capaces de circular entre comunidades con lenguajes, intereses y criterios de validez distintos. Star y Griesemer (1989) denominaron "objetos fronterizos" a aquellos artefactos que son "lo suficientemente plásticos para adaptarse a las necesidades locales de las diversas partes que los emplean, pero lo suficientemente robustos para mantener una identidad común a través de los sitios" (p. 393).

Los modelos teóricos funcionan, precisamente, como objetos fronterizos cuando permiten que ecólogos, economistas, planificadores urbanos y comunidades locales discutan sobre escenarios de sostenibilidad, aunque cada grupo proyecte sobre el modelo sus propios valores y prioridades. No obstante, esa plasticidad no está exenta de riesgos, porque puede ocultar desacuerdos profundos bajo una apariencia de consenso técnico.

Por lo tanto, la futura ciencia de la construcción de modelos tendrá que desarrollar protocolos para explicitar los supuestos, las escalas y las exclusiones que cada traducción disciplinaria introduce. Igualmente, la formación de equipos mixtos y la creación de plataformas colaborativas abiertas favorecerán una modelización más democrática y plural.

Al mismo tiempo, conviene recordar que la interdisciplinariedad no consiste en disolver las diferencias, sino en construir puentes que las respeten y las aprovechen productivamente.

La dimensión normativa de la modelización se ha convertido en un tema central, y todo indica que en el futuro ocupará un lugar todavía más destacado dentro de esta ciencia emergente. Longino (1990) argumentó que el conocimiento

científico es un producto social, de modo que los valores contextuales no son una contaminación externa, sino un componente inevitable de la elección de problemas, conceptos y modelos. Douglas (2009) ha mostrado, por su parte, que el ideal de una ciencia libre de valores es inalcanzable en los ámbitos donde la incertidumbre es alta y las consecuencias prácticas son graves, como ocurre en la toxicología o en la evaluación de riesgos. Por consiguiente, la construcción de modelos teóricos debe incorporar una reflexión explícita sobre los intereses que favorece, las poblaciones que invisibiliza y los errores que está dispuesta a tolerar. En el futuro, se espera que los comités de ética, los paneles ciudadanos y las auditorías algorítmicas formen parte del ciclo de vida de los modelos, junto con las pruebas de validación técnica. Aunque esta integración puede parecer pesada, en realidad protege la credibilidad de la ciencia y la legitimidad de las decisiones que se apoyan en ella. La verdad es que un modelo no es más neutral que los datos que selecciona ni que las categorías que naturaliza, y reconocerlo constituye una forma de honestidad epistémica.

A pesar de los avances, el futuro de la ciencia del modelo teórico no estará exento de peligros, y una de sus tareas será precisamente vigilar las patologías de la modelización. O'Neil (2016) advirtió que muchos algoritmos son "opiniones embebidas en matemáticas", y que su opacidad puede amplificar la desigualdad y erosionar la rendición de cuentas.

La investigación periodística de Angwin et al. (2016) evidenció cómo un modelo de evaluación del riesgo penal en Estados Unidos producía disparidades raciales, y O'Neil (2017) reiteró, en una charla divulgativa, que la era de la fe ciega en los macrodatos debe terminar.

En el campo de las ciencias sociales, la reificación de los modelos, es decir, la confusión entre el constructo y la realidad, ha llevado históricamente a tratar los indicadores como si fueran los fenómenos mismos, con consecuencias perjudiciales para la política pública.

Igualmente, la búsqueda de simplicidad puede transformarse en una obsesión por la elegancia formal que pierda de vista la complejidad de los contextos humanos. Por el contrario, la proliferación de modelos cada vez más complejos

puede generar una ilusión de precisión que oculte incertidumbres profundas. En consecuencia, la ciencia futura tendrá que educar en la humildad epistémica y en la capacidad de reconocer cuándo un modelo deja de ser útil o se vuelve dañino. No se trata de abandonar la formalización, sino de someterla a una crítica constante que la mantenga al servicio de las personas y de los ecosistemas.

La formación de nuevas generaciones de investigadores será un factor decisivo para que esta ciencia proyectada se consolide como una práctica reflexiva y no como una simple acumulación de herramientas. Chang (2004) mostró, a través de la historia de la medición de la temperatura, que el conocimiento científico avanza por "iteración epistémica", un proceso en el que los estándares, los instrumentos y los conceptos se refinan mutuamente a lo largo del tiempo.

Enseñar a construir modelos teóricos no debería limitarse, por tanto, a transmitir recetas estadísticas o lenguajes de programación, sino que debería cultivar la capacidad de formular preguntas, de justificar simplificaciones y de escuchar objeciones provenientes de otras disciplinas.

Asimismo, la pedagogía de la modelización tendrá que incorporar ejercicios de crítica dialéctica, donde los estudiantes defiendan y ataquen alternativamente distintos modelos, aprendiendo a identificar sus supuestos más frágiles.

En la misma línea, el trabajo con problemas reales y con comunidades afectadas puede evitar que los futuros modeladores se aíslen en un formalismo autorreferencial. La verdad es que esta apuesta formativa exige tiempo, paciencia y una institucionalidad académica dispuesta a valorar la reflexión tanto como la productividad técnica.

Por consiguiente, el futuro de la ciencia del modelo teórico dependerá, en buena medida, de las aulas y de los seminarios donde se cultive una racionalidad crítica, comparativa y éticamente informada.

La institucionalización de esta ciencia emergente requerirá, además, la construcción de estándares compartidos, la publicación de protocolos transparentes y la creación de repositorios que permitan replicar y comparar modelos de manera sistemática. Frigg y Hartmann (2020) destacan que los

modelos desempeñan funciones múltiples, desde la exploración y la predicción hasta la explicación y la comunicación, lo que dificulta reducirlos a un único formato de evaluación.

En consecuencia, la comunidad científica del futuro probablemente desarrollará marcos de evaluación diferenciados, capaces de distinguir entre un modelo predictivo destinado a la gestión de emergencias y un modelo explicativo orientado a comprender mecanismos causales.

Igualmente, los comités editoriales y las agencias de financiación tendrán que reconocer el valor de los estudios de modelización que no producen resultados empíricos inmediatos, pero que iluminan posibilidades, contradicciones y alternativas.

Aunque esta transformación institucional será lenta, ya se observan experiencias prometedoras en la ciencia abierta, en las infraestructuras de simulación compartida y en las redes internacionales de modelado participativo.

No obstante, la multiplicación de estándares no debe burocratizar la creatividad, porque la construcción de modelos sigue siendo, en el fondo, un arte informado por la teoría y por la experiencia. De ahí que la futura ciencia del modelo teórico deba equilibrar la normalización con la apertura a la innovación.

En definitiva, la ciencia del modelo teórico se proyecta hacia el futuro como una disciplina de segundo orden que no se limitará a describir cómo se construyen modelos, sino que contribuirá a mejorar esa construcción mediante el análisis conceptual, la crítica dialéctica y la comparación sistemática.

Su objeto no serán únicamente los modelos formales, sino también las prácticas, las comunidades, los valores y las instituciones que los hacen posibles y legítimos.

En las ciencias aplicadas, permitirá diseñar intervenciones más seguras y responsables; en las ciencias sociales y humanas, contribuirá a comprender la acción humana sin reducir su complejidad a algoritmos insensibles.

La verdad es que esta visión despierta un entusiasmo sobrio, porque no promete certezas absolutas, sino una racionalidad más madura, capaz de convivir con la incertidumbre y de aprender de sus propios errores.

Popper (1963) recordó que la ciencia avanza mediante conjeturas y refutaciones, y esa idea adquiere un sentido

renovado cuando se aplica a los modelos que median en casi todos los ámbitos de la vida contemporánea. En consecuencia, el futuro de esta ciencia no será un territorio de especialistas aislados, sino un espacio de conversación permanente entre disciplinas, metodologías y visiones del mundo.

Al mismo tiempo, su éxito dependerá de que conserve una sensibilidad humana, porque los modelos, por sofisticados que sean, solo tienen sentido cuando ayudan a habitar el mundo con mayor lucidez y responsabilidad. Por lo tanto, más que una utopía, se perfila como una tarea colectiva y apasionante. (ver Resumen 7).

Resumen 7.- El futuro de la ciencia.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

4
El nuevo Sujeto Transdisciplinario.

Resulta cada vez más evidente, y también un poco inquietante, que las certezas disciplinares con las que se construyó buena parte del siglo XX ya no alcanzan para comprender fenómenos que se niegan a caber en un solo marco conceptual.

La crisis ambiental, las migraciones, la salud pública y las transformaciones digitales desbordan, una y otra vez, las fronteras de la sociología, la economía, la psicología o la biología; así que no sorprende que se hable, con insistencia, de una nueva forma de producción del conocimiento. Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman, Scott y Trow (1994) describieron este desplazamiento como el paso de un Modo 1, centrado en la investigación disciplinar y homogénea, a un Modo 2, caracterizado por la transdisciplinariedad, la heterogeneidad y la orientación hacia problemas concretos.

En este contexto, la filosofía de la ciencia no puede permanecer al margen, pues le corresponde aclarar qué significa, en términos conceptuales y no meramente administrativos, ese giro. Por lo tanto, el presente texto se propone explorar, de manera proyectiva, la figura de un nuevo sujeto transdisciplinario y sostener que dicha figura puede funcionar como un modelo teórico para la construcción de modelos en las ciencias sociales y humanas.

Para comprender qué se entiende por transdisciplinariedad conviene acudir, en primer lugar, a Basarab Nicolescu, quien formuló una de las definiciones más precisas y, al mismo tiempo, más evocadoras. Nicolescu (2002) señala que “la transdisciplinariedad concierne a lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina” (p. 44).

Aunque la frase parece sencilla, encierra una exigencia notable: no basta con sumar enfoques, ni siquiera con integrarlos parcialmente, sino que resulta imprescindible abrir un espacio epistémico que trascienda los límites disciplinares sin negar su valor.

En la misma línea, el prefijo "trans" no alude a una simple moda académica ni a un eclecticismo vago, sino a un movimiento de atravesamiento que transforma la mirada del investigador.

De ahí que hablar de un sujeto transdisciplinario no equivalga a imaginar un especialista en todo, sino más bien a pensar en alguien capaz de habitar las intersecciones, de escuchar lenguajes distintos y de sostener la tensión entre lo conocido y lo emergente. Esta primera aclaración conceptual es, sin duda, el punto de partida indispensable para cualquier reflexión filosófica rigurosa.

Desde la filosofía de la ciencia, el análisis conceptual constituye una herramienta fundamental para abordar este problema, puesto que permite aclarar el significado de nociones como "sujeto", "modelo" y "disciplina", antes de construir tesis apresuradas. Bunge (1996) insiste en que la claridad conceptual no es un lujo académico, sino una condición de posibilidad para que las ciencias sociales y humanas eviten confusiones que luego se traducen en investigaciones inconsistentes.

Al identificar premisas, evaluar su coherencia y considerar objeciones, se advierte que la noción de sujeto transdisciplinario no puede ser tratada como una etiqueta vacía; por el contrario, exige precisar qué tipo de racionalidad, qué actitud y qué prácticas lo distinguen.

Asimismo, resulta necesario preguntarse si se trata de un ideal normativo, de una descripción de tendencias emergentes o de un modelo teórico con capacidad heurística.

En este punto, la filosofía de la ciencia no ofrece recetas, pero sí un estilo de interrogación que obliga a justificar cada afirmación y a reconocer los límites de lo que se propone. Por consiguiente, el esfuerzo proyectivo que aquí se ensaya asume, desde el comienzo, una actitud crítica y autocrítica, más interesada en abrir preguntas que en clausurarlas.

Históricamente, el sujeto moderno de la ciencia se configuró

como un observador separado del mundo, dueño de un método que prometía neutralidad y control. Esta figura, nacida en buena medida de la revolución científica y del racionalismo cartesiano, resultó extraordinariamente eficaz para dividir los problemas en partes manejables y para consolidar disciplinas autónomas; sin embargo, también dejó una herencia problemática, pues acostumbró a los investigadores a pensar que la fragmentación era sinónimo de rigor.

Morin (1990) ha descrito con agudeza cómo ese paradigma de simplificación separa lo que está unido y reduce lo complejo a lo simple, generando un conocimiento que a veces ilumina parcelas minúsculas mientras oscurece las relaciones que les dan sentido.

No obstante, no se trata de satanizar el legado disciplinar, ya que sin él difícilmente existirían los impresionantes avances de la física, la medicina o la lingüística; se trata, más bien, de reconocer que el sujeto clásico resulta insuficiente cuando los problemas exigen articular dimensiones éticas, ecológicas, económicas y culturales. La verdad es que, ante la crisis de ese sujeto fragmentado, emerge la necesidad de imaginar otro tipo de agente epistémico.

El pensamiento complejo ofrece una base conceptual especialmente fecunda para esa imaginación. Morin (1990) recuerda que “complexus significa lo que está tejido junto” (p. 32), una imagen que invita a pensar la realidad no como un conjunto de piezas separadas, sino como un entramado en el que todo se relaciona.

Desde esta perspectiva, el nuevo sujeto transdisciplinario no busca eliminar las distinciones, porque distinguir sigue siendo indispensable; busca, en cambio, religar aquello que el paradigma simplificador había desconectado. Ese esfuerzo de religación no es puramente intelectual, ya que también afecta a la sensibilidad, a la ética y a la manera de situarse frente al otro y frente al mundo. Al mismo tiempo, el pensamiento complejo advierte que la incertidumbre no es un defecto provisional del conocimiento, sino un rasgo constitutivo de los fenómenos humanos y sociales.

Por lo tanto, un sujeto formado en esta tradición aprende a convivir con la imprevisibilidad, a revisar sus propias premisas

y a desconfiar de las soluciones demasiado limpias. Este punto resulta esencial para comprender por qué la transdisciplinariedad no puede confundirse con una simple técnica de integración de datos.

El método dialéctico-crítico, tal como lo entiende la filosofía de la ciencia, confronta posiciones opuestas para revelar tensiones conceptuales y prácticas que suelen pasar inadvertidas. En el caso de la transdisciplinariedad, la tensión más visible se da entre quienes defienden la autonomía disciplinar como garantía de rigor y quienes consideran que dicha autonomía se ha convertido en una jaula. Piaget (1972) vislumbró tempranamente una salida a esa disputa al proponer que la etapa transdisciplinar no se limitaría a reconocer las interacciones entre investigaciones especializadas, sino que las situaría en un sistema total sin fronteras estables entre disciplinas. Aunque la cita conserva un aire utópico, no deja de ser productiva, pues obliga a preguntarse qué condiciones institucionales, formativas y epistemológicas harían posible semejante sistema.

La confrontación dialéctica también revela una objeción recurrente: si no hay fronteras estables, ¿cómo se evita el relativismo? Frente a ello, los defensores de la transdisciplinariedad responden que la ausencia de fronteras rígidas no implica ausencia de criterios, sino sustitución de los criterios exclusivamente disciplinares por criterios de pertinencia, coherencia y apertura crítica.

El método comparativo añade otra capa de claridad, porque permite contrastar los modelos teóricos heredados con los modelos emergentes sin simplificar sus diferencias. Por una parte, el modelo disciplinar clásico opera con sistemas relativamente cerrados, definiciones estables y protocolos de validación internos; por otra, el modelo transdisciplinar trabaja con sistemas abiertos, fronteras porosas y validación negociada entre actores diversos.

Gibbons et al. (1994) mostraron que, en el Modo 2 de producción del conocimiento, los problemas se definen en contextos de aplicación y la responsabilidad social se integra desde el diseño mismo de la investigación. Comparar ambos modelos no equivale a declarar obsoleto al primero, sino a

reconocer que responden a preguntas distintas y a condiciones históricas distintas.

En consecuencia, el nuevo sujeto transdisciplinario no se define por oposición absoluta al sujeto disciplinar, sino por una capacidad adicional: la de moverse entre niveles de análisis y traducir lenguajes sin imponer uno solo. Esta comparación permite, además, identificar los puntos ciegos de cada enfoque, lo cual constituye ya un avance epistémico valioso.

Conviene detenerse ahora en la noción de modelo teórico, pues de ella depende la posibilidad de proyectar al sujeto transdisciplinario como instrumento para la construcción de modelos en ciencias sociales y humanas. Bunge (1996) concibe los modelos como representaciones conceptuales que simplifican, con fines cognitivos, algunos aspectos de sistemas reales o posibles; no son copias fieles de la realidad, sino mediaciones que permiten intervenir sobre ella. Ahora bien, un modelo teórico no solo describe, también organiza la percepción y genera nuevas preguntas, de modo que su valor no se mide únicamente por su exactitud predictiva, sino por su capacidad heurística.

En este sentido, proponer al nuevo sujeto transdisciplinario como modelo teórico implica tratarlo como una matriz de lectura: una figura que permite identificar dimensiones relevantes, formular hipótesis y diseñar estrategias de investigación en contextos donde las disciplinas aisladas resultan insuficientes. Aunque pueda sonar abstracto, la idea tiene implicaciones muy concretas, porque orienta la formación académica, la organización de equipos y la evaluación de proyectos. La apuesta no es menor: se trata de pasar de una metáfora inspiradora a un dispositivo conceptual operativo.

Para que ese modelo teórico resulte útil, es necesario especificar algunas de sus dimensiones constitutivas. Max-Neef (2005) sugiere que la transdisciplinariedad no se agota en una nueva disciplina ni en una suma de disciplinas, sino que implica una transformación profunda de la manera de comprender y habitar el mundo.

En la misma línea, Nicolescu (2002) insiste en que el conocimiento transdisciplinario no puede construirse a partir de una única lógica, pues los distintos niveles de realidad exigen

una lógica del tercero incluido, capaz de superar las dicotomías excluyentes.

El nuevo sujeto transdisciplinario se caracterizaría, entonces, por una racionalidad abierta, una sensibilidad para captar lo no dicho y una ética de la escucha que reconoce la legitimidad de saberes provenientes de distintos ámbitos. También se caracterizaría por una capacidad reflexiva para examinar sus propios supuestos, sin la cual el diálogo entre disciplinas degenera en yuxtaposición estéril.

A todas estas, surge una pregunta inevitable: ¿cómo se forma semejante sujeto? La respuesta no puede ser puramente técnica, pues exige cultivar disposiciones que tradicionalmente han quedado fuera de los currículos científicos.

El concepto de niveles de realidad, propuesto por Nicolescu, resulta especialmente esclarecedor para entender por qué el sujeto transdisciplinario no es un simple coordinador de equipos.

Nicolescu (2002) sostiene que la realidad no se reduce a un solo nivel, y que lo que parece contradictorio en un nivel puede resultar complementario en otro; de ahí que la transdisciplinariedad necesite una lógica distinta de la lógica clásica, fundada en el principio de no contradicción. Esto no implica renunciar al rigor, sino reconocer que ciertos fenómenos humanos —el amor, la violencia, la creatividad, la experiencia religiosa— no se dejan atrapar por explicaciones lineales.

En el ámbito de las ciencias sociales y humanas, esta idea obliga a construir modelos que incluyan la incertidumbre, la emergencia y la subjetividad sin convertirlas en excusas para la vaguedad. Por lo tanto, el nuevo sujeto transdisciplinario debe aprender a distinguir los niveles de análisis y a no confundir la complejidad con la confusión. Aprender a pensar con el tercero incluido es, sin duda, uno de los desafíos más delicados y, al mismo tiempo, más fecundos de esta propuesta.

Las ciencias sociales y humanas tienen, en este escenario, una oportunidad singular para renovar sus modelos de investigación. UNESCO (2021) insiste en que los saberes deben reimaginarse como un bien común y en que la educación ha de preparar a las personas para actuar en un mundo

interdependiente; una invitación que encaja con la figura del sujeto transdisciplinario. Así, por ejemplo, un estudio sobre desplazamiento forzado no puede contentarse con variables demográficas o económicas, pues requiere integrar memorias, traumas, marcos jurídicos, condiciones ecológicas y narrativas culturales. Ese tipo de integración no se logra con un simple trabajo en equipo, porque cada disciplina tiende a imponer sus propios criterios de relevancia; se logra cuando existe un sujeto capaz de traducir y de sostener la tensión entre perspectivas. En consecuencia, el modelo teórico propuesto no reemplaza a las disciplinas, sino que las atraviesa y las interroga, generando preguntas que ninguna de ellas podría formular por separado. Esto no siempre resulta cómodo, pues expone al investigador a la incertidumbre y a la necesidad de revisar sus lealtades epistémicas.

La formación de ese sujeto plantea un desafío pedagógico que merece atención. Klein (2004) advierte que la transdisciplinariedad exige algo más que conocimientos técnicos: requiere disposiciones como la apertura, la flexibilidad, la humildad y la capacidad para tolerar la ambigüedad. Aunque suene poético, la verdad es que estas disposiciones resultan difíciles de enseñar y aún más difíciles de evaluar en los formatos universitarios tradicionales. No obstante, existen experiencias que muestran caminos posibles: seminarios de problemas complejos, tutorías colectivas, prácticas comunitarias y espacios de diálogo entre saberes académicos y saberes locales.

En todos ellos, el estudiante aprende a descentrarse, a escuchar y a reconocer que su disciplina, siendo valiosa, no agota la realidad. También aprende, por contraste, que la interdisciplinariedad sin fundamento teórico puede volverse una conversación amable sin consecuencias. Por lo tanto, formar al nuevo sujeto transdisciplinario implica un trabajo lento, institucionalmente costoso y emocionalmente exigente; sin embargo, constituye una de las inversiones más razonables para las ciencias sociales y humanas del futuro.

Como toda propuesta ambiciosa, la del sujeto transdisciplinario también enfrenta objeciones que conviene tomar en serio. Una de las más persistentes sostiene que la

transdisciplinariedad conduce a un relativismo epistémico, porque al debilitar las fronteras entre disciplinas también debilita los criterios de validez. Bunge (1996) advertiría, con razón, que la crítica al reduccionismo no debe convertirse en una licencia para ignorar la evidencia empírica o la consistencia lógica. Otra objeción, de carácter más institucional, señala que las universidades y los sistemas de evaluación siguen organizados por disciplinas, de modo que un investigador transdisciplinario corre el riesgo de quedarse sin lugar, sin financiamiento y sin reconocimiento.

A pesar de ello, la experiencia de los últimos años muestra que los equipos más innovadores suelen formarse precisamente en los márgenes de las disciplinas, allí donde la incomodidad se convierte en creatividad.

Por el contrario, quienes se aferran a un único marco suelen ofrecer respuestas elegantes a preguntas que ya no importan. La cuestión, entonces, no es si la transdisciplinariedad tiene límites —los tiene—, sino cómo construir dispositivos que la hagan rigurosa sin vaciarla de su apertura.

Mirando hacia adelante, resulta razonable proyectar que el nuevo sujeto transdisciplinario se consolidará como un modelo teórico central para la construcción de modelos en las ciencias sociales y humanas.

No porque vaya a reemplazar al especialista, sino porque las preguntas contemporáneas exigen cada vez más una inteligencia capaz de articular lo ecológico, lo social, lo económico, lo jurídico y lo simbólico. Max-Neef (2005) vislumbró en la transdisciplinariedad una respuesta a la crisis de la racionalidad fragmentada; Nicolescu (2002), por su parte, la vinculó con una comprensión más rica de la realidad y del ser humano.

En ese horizonte, el sujeto transdisciplinario no es un héroe cognitivo ni un mero facilitador de diálogos; es, más bien, una figura discreta y tenaz que aprende a sostener la complejidad sin rendirse a la confusión.

De ahí que los programas de investigación, los currículos y las políticas científicas deban comenzar a reconocer ese perfil no como una excepción tolerada, sino como una condición necesaria para enfrentar problemas que no respetan fronteras.

En una palabra, la proyección del nuevo sujeto transdisciplinario como modelo teórico permite reorientar la manera en que las ciencias sociales y humanas conciben sus objetos, sus métodos y sus responsabilidades. La filosofía de la ciencia, con su análisis conceptual, su actitud dialéctica y su vocación comparativa, ofrece herramientas para evitar que esa proyección se convierta en un eslogan vacío.

Al mismo tiempo, los aportes de Morin, Nicolescu, Piaget, Klein, Max-Neef y Bunge muestran que se trata de una idea con raíces profundas y consecuencias prácticas. La verdad es que el sujeto transdisciplinario no llegará por decreto ni por acumulación de cursos; se formará en la experiencia de preguntas que desbordan, en el encuentro con la incertidumbre y en la humildad de reconocer que ningún saber posee la última palabra.

Por lo tanto, la apuesta no es solo epistémica, sino también ética y, en cierto modo, esperanzadora. Queda abierta, sin embargo, una tarea concreta: traducir este modelo en prácticas formativas, criterios de evaluación y diseños de investigación que permitan habitarlo con rigor y humanidad.

Epílogo.

La travesía que ha recorrido este manual de metodología no culmina con un punto final, sino con una invitación a la reflexión continua sobre el acto mismo de construir modelos teóricos. A lo largo de sus páginas, los autores han sostenido, con una lucidez que invita a la pausa, que un modelo teórico no es un espejo pasivo de la realidad, sino una representación selectiva y propositiva que organiza, recorta y dota de sentido a fenómenos complejos.

La verdad es que esta idea, aunque aparentemente sencilla, conlleva una responsabilidad epistemológica inmensa: quien construye un modelo no solo describe el mundo, sino que también lo interviene, lo transforma y, en cierto modo, lo habita. De ahí que la metodología propuesta no se limite a ofrecer recetas técnicas, sino que se erija como una práctica epistémica situada, histórica y socialmente condicionada, donde cada decisión conceptual arrastra consigo compromisos ontológicos, éticos y políticos que merecen ser explicitados con honestidad.

Desde la filosofía de la ciencia, y particularmente desde el análisis conceptual, se comprende que la claridad en el significado de los términos no es un lujo académico, sino una condición de posibilidad para el diálogo interdisciplinario y para la acumulación de conocimiento. Como advirtiera Wittgenstein (2009), "el significado de una palabra es su uso en el lenguaje" (§43), y esta máxima resuena con fuerza en el terreno de los modelos teóricos, donde conceptos como "resiliencia", "desarrollo" o "eficacia" pueden adquirir sentidos radicalmente distintos según la comunidad científica o el contexto metodológico.

Por ello, el manual insiste en la necesidad de explicitar las definiciones operativas y las condiciones de aplicación de cada concepto, una tarea que, aunque laboriosa, reduce la incertidumbre semántica que suele preceder al caos teórico. Al

mismo tiempo, esta clarificación no busca imponer definiciones únicas, sino reconocer que cada definición distribuye de manera distinta los beneficios explicativos y las cargas normativas, lo cual convierte al análisis conceptual en un ejercicio de honestidad intelectual y de responsabilidad ética.

En la misma línea, el método dialéctico-crítico emerge como una herramienta indispensable para confrontar posiciones opuestas y revelar tensiones conceptuales y prácticas que, de otro modo, permanecerían ocultas. No se trata, por cierto, de un combate retórico en busca de una victoria fácil, sino de un ejercicio de maduración epistémica que obliga a revisar premisas que suelen darse por sentadas y a considerar objeciones serias contra las propias posiciones.

Popper (1959) formuló esta actitud con una contundencia que aún hoy interpela: "el criterio del estatuto científico de una teoría es su falsabilidad, o refutabilidad, o contrastabilidad" (p. 37).

Esta afirmación recuerda que un modelo teórico valioso no busca confirmarse a toda costa, sino exponerse a la crítica y al contraste con la experiencia, una lección que las ciencias aplicadas y sociales no siempre logran integrar plenamente en sus prácticas cotidianas.

Sin embargo, la dialéctica no se reduce a la refutación; también permite reconocer que tesis rivales pueden contener fragmentos valiosos que, al integrarse, generan modelos más robustos y matizados, capaces de incorporar tanto mecanismos causales como significados interpretativos.

Por otra parte, el método comparativo complementa los anteriores al contrastar teorías, modelos y tradiciones con el fin de identificar semejanzas, diferencias y patrones de desarrollo que permitan evaluar su fertilidad heurística.

Lakatos (1978) ofreció una distinción particularmente útil al respecto: dentro de un programa de investigación existe un núcleo firme que se protege mediante un cinturón protector de hipótesis auxiliares.

Cuando ese cinturón crece desmesuradamente para salvar el núcleo de las anomalías, se manifiesta un síntoma de degeneración teórica que los investigadores deben aprender a reconocer. En las ciencias aplicadas, comparar un modelo

determinista con uno probabilístico puede revelar qué tipo de incertidumbre es más relevante para el fenómeno estudiado; en las ciencias sociales, contrastar una explicación estructural con una explicación agencial permite comprender mejor la interacción entre constricciones sociales y decisiones individuales. Así, la comparación, lejos de ser un lujo, se convierte en una brújula para orientar decisiones racionales en contextos de incertidumbre teórica.

Ahora bien, la dimensión cuantitativa del modelo teórico, abordada con detenimiento en el manual, no consiste simplemente en aplicar fórmulas o recolectar números, sino en construir un lenguaje formal que permita delinear, contrastar y comunicar relaciones entre variables con cierta precisión. Creswell (2014) describe la investigación cuantitativa como "an approach for testing objective theories by examining the relationship among variables" (p. 4), una definición que, aunque útil, no debe ocultar las premisas normativas y los intereses cognitivos que subyacen a toda decisión de medición. Kerlinger y Lee (2002) entienden los constructos como conceptos creados o adoptados deliberadamente para fines científicos, y esta definición recuerda que la operacionalización de un concepto siempre introduce una pérdida de matices que, en el campo de la filosofía política, puede volverse problemática.

La verdad es que los números no son simples espejos de la realidad; en muchos casos, funcionan como tecnologías de gobierno y de justificación pública, tal como lo expresara Porter (1995) al afirmar que "quantification is a technology of distance" (p. ix). Por consiguiente, la metodología cuantitativa debe integrarse con el análisis filosófico-político, reconociendo que medir es decidir, y decidir es, en última instancia, adoptar una posición ante el mundo.

En contraste, lo cualitativo del modelo teórico no aparece como un residuo blando o un complemento decorativo, sino como el corazón mismo del modelo, aquello que atiende a los significados, las motivaciones, las relaciones y los contextos que no pueden reducirse a cifras sin perder su sentido. Strauss y Corbin (2002) definen la investigación cualitativa como "cualquier tipo de investigación que produce hallazgos a los que

no se llega por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación" (p. 11), y esta idea se traslada con naturalidad al modelo: hay dimensiones de la justicia, del poder o del desarrollo que solo se comprenden si se interpretan sus cualidades. Geertz (1973) capturó esta densidad simbólica al afirmar que "el hombre es un animal suspendido en tramas de significación que él mismo ha tejido" (p. 5), lo que implica que los modelos sociales deben incluir, de alguna manera, los significados que los propios actores otorgan a sus acciones. La filosofía política ofrece aquí una lección valiosa: los conceptos con los que pensamos la vida en común son también herramientas de intervención, y por eso construir un modelo es una responsabilidad intelectual y ética que no puede eludir la pregunta por los valores que promueve o sacrifica.

La ontología metodológica para abordar el modelo teórico, tal como se desarrolla en el manual, obliga a preguntarse qué tipo de entidades, relaciones y procesos se postulan cuando se elabora un modelo. Bunge (2004) definió el modelo teórico como "un sistema hipotético-deductivo concerniente a un objeto modelo que es, a su vez, una representación conceptual esquemática de una cosa o de una situación real o supuesta" (p. 41).

Esta definición permite distinguir, por una parte, el sistema formal de enunciados y, por otra, el objeto modelo que representa aquello que se desea comprender. No solo se trata de un recurso técnico, sino también de una manera de mirar la realidad: al seleccionar variables, atributos y mecanismos, el modelo produce una ontología local que debe ser explicitada y justificada.

En las ciencias sociales y humanas, esta tarea se vuelve aún más urgente, porque los fenómenos estudiados están cargados de significados, valores e historicidad, y los propios investigadores forman parte del mundo que intentan comprender. De ahí que la clarificación ontológica no sea un paso burocrático, sino el acto de asumir qué existe y qué importa en el recorte del problema.

La tensión entre orden y caos, explorada en el manual a través de la lente de los paradigmas kuhnianos, constituye uno de los temas más fascinantes y, a la vez, más inquietantes de la

construcción de modelos teóricos. Kuhn (1962) describió los paradigmas como "realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (p. 13). Sin embargo, esa misma fuerza ordenadora es también su talón de Aquiles, porque el paradigma tiende a invisibilizar todo aquello que no encaja en sus categorías.

Prigogine y Stengers (1984) mostraron que las fluctuaciones, lejos de ser meras perturbaciones, pueden convertirse en el origen de nuevos órdenes cuando el sistema se aleja del equilibrio. En las ciencias sociales, la incertidumbre adquiere una tonalidad distinta, porque el observador forma parte del sistema que estudia, y Morin (1990) ha subrayado que la complejidad social no es un defecto que deba eliminarse, sino el tejido mismo de la vida humana, con sus contradicciones, sus pasiones y sus imprevistos. Por lo tanto, la metodología para construir modelos teóricos debe incorporar, desde el diseño, la posibilidad de la sorpresa y aprender a dialogar con la incertidumbre.

Las instrucciones generales para construir un modelo teórico, que el manual despliega con un cuidado casi artesanal, convergen en una actitud que combina rigor conceptual, apertura crítica y humildad epistémica.

Delimitar el campo conceptual, explicitar los supuestos, confrontar posiciones rivales, comparar modelos, iterar entre teoría y evidencia, distinguir riesgo de incertidumbre, respetar la falsabilidad y preferir el alcance intermedio son pasos que no garantizan el éxito, pero sí reducen la probabilidad de caer en el caos silencioso o en la precisión ilusoria.

Merton (1968) propuso las teorías de alcance intermedio como una alternativa sensata frente a la doble tentación del empirismo fragmentario y de la gran teoría omniabarcadora. En sus palabras, las teorías intermedias se sitúan entre las hipótesis de trabajo menores y las especulaciones universales, lo que permite someterlas a contrastación sin perder ambición conceptual (p. 39). Esta estrategia, aunque formulada hace décadas, conserva una vigencia notable, porque permite acumular conocimiento sin caer en el vacío de las abstracciones ni en el atomismo de los datos.

La relación entre teoría previa y teoría emergente, abordada en el manual con una sensibilidad que conjuga el respeto por la tradición con la apertura a la novedad, constituye uno de los núcleos más fértiles de la metodología propuesta. Glaser y Strauss (1967) plantearon la teoría fundamentada precisamente para reivindicar el descubrimiento de teoría desde la información sistemáticamente obtenida en la investigación social, y con ello abrieron una puerta metodológica que muchas disciplinas aplicadas han sabido aprovechar. Charmaz (2006) describió este enfoque con una claridad que resulta muy orientadora: "Grounded theory methods consist of systematic, yet flexible guidelines for collecting and analyzing qualitative data to construct theories grounded in the data themselves" (p. 2).

No se trata, por tanto, de ignorar la teoría previa, sino de suspender momentáneamente su dominio para escuchar lo que los datos tienen que decir, una operación que exige sensibilidad teórica, paciencia y una disposición genuina a dejarse sorprender. La verdad es que, en la práctica investigativa, los equipos transitan de un registro a otro con naturalidad, aunque no siempre lo expliciten, y esa falta de explicitación puede generar confusiones metodológicas importantes que el manual busca prevenir.

Los nuevos enfoques del modelo teórico, que el manual examina con una mirada atenta a las transformaciones contemporáneas, han puesto en primer plano la idea de que la ciencia trabaja con modelos más que con teorías acabadas y omnicomprensivas. Giere (1988) ha defendido una perspectiva modelística según la cual los científicos construyen representaciones parciales, las comparan con datos y las ajustan de manera iterativa, sin pretender que alguna de ellas capture la totalidad del mundo.

Van Fraassen (1980) ha contribuido a este giro pragmático al sostener que "la ciencia tiene como objetivo darnos teorías empíricamente adecuadas; y la aceptación de una teoría implica como creencia solo que es empíricamente adecuada" (p. 12). Esta postura, conocida como empirismo constructivo, resulta especialmente atractiva para las ciencias aplicadas, donde la

urgencia por intervenir no siempre permite esperar una confirmación definitiva. No obstante, el énfasis en la adecuación empírica no elimina las preguntas ontológicas; más bien las desplaza, pues aun los modelos más modestos presuponen decisiones sobre qué aspectos del mundo son relevantes y qué relaciones causales se consideran plausibles.

La irrupción de los macrodatos y de la inteligencia artificial ha transformado el panorama de la construcción de modelos teóricos, dando lugar a enfoques impulsados por datos que, en ocasiones, parecen prescindir de la teoría. Kitchin (2014) ha señalado que la era de los macrodatos introduce nuevas posibilidades epistémicas, pero también serios riesgos de opacidad, sesgo y correlación espuria, lo que obliga a renovar la vigilancia metodológica.

En una línea divulgativa, Saltelli (2019) recuerda que la confianza en los modelos no debe confundirse con una fe ciega, pues su utilidad depende de la calidad de los supuestos y de la pertinencia de las preguntas.

En las ciencias aplicadas, los modelos predictivos basados en aprendizaje automático pueden alcanzar una precisión notable, aunque suelen ser menos transparentes que los modelos causales tradicionales, y esta tensión entre exactitud y comprensión se ha convertido en un tema central de la filosofía de la ciencia contemporánea. Por lo tanto, los nuevos enfoques no pueden limitarse a celebrar las capacidades técnicas; deben preguntarse cómo se integran los modelos computacionales con los marcos teóricos y cómo se preserva la inteligibilidad del conocimiento.

La proyección futura de la ciencia del modelo teórico, que el manual vislumbra con una mezcla de esperanza y cautela, se asienta sobre una lección histórica ineludible: la abstracción no es un defecto que deba eliminarse, sino una virtud epistémica que ha de ser gobernada con criterios explícitos.

Popper (1963) recordó que la ciencia avanza mediante conjeturas y refutaciones, y esa idea adquiere un sentido renovado cuando se aplica a los modelos que median en casi todos los ámbitos de la vida contemporánea. Chang (2004) mostró, a través de la historia de la medición de la temperatura, que el conocimiento científico avanza por "iteración

epistémica", un proceso en el que los estándares, los instrumentos y los conceptos se refinan mutuamente a lo largo del tiempo. Enseñar a construir modelos teóricos no debería limitarse, por tanto, a transmitir recetas estadísticas o lenguajes de programación, sino que debería cultivar la capacidad de formular preguntas, de justificar simplificaciones y de escuchar objeciones provenientes de otras disciplinas. En consecuencia, el futuro de esta ciencia no será un territorio de especialistas aislados, sino un espacio de conversación permanente entre disciplinas, metodologías y visiones del mundo.

El nuevo sujeto transdisciplinario, que el manual presenta como un modelo teórico para la construcción de modelos en ciencias sociales y humanas, no es un héroe cognitivo ni un mero facilitador de diálogos, sino una figura discreta y tenaz que aprende a sostener la complejidad sin rendirse a la confusión.

Nicolescu (2002) señala que "la transdisciplinariedad concierne a lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina" (p. 44). Esta definición, aunque parece sencilla, encierra una exigencia notable: no basta con sumar enfoques, ni siquiera con integrarlos parcialmente, sino que resulta imprescindible abrir un espacio epistémico que trascienda los límites disciplinares sin negar su valor.

Gibbons et al. (1994) describieron este desplazamiento como el paso de un Modo 1, centrado en la investigación disciplinar y homogénea, a un Modo 2, caracterizado por la transdisciplinariedad, la heterogeneidad y la orientación hacia problemas concretos. En la misma línea, Max-Neef (2005) sugirió que la transdisciplinariedad no se agota en una nueva disciplina ni en una suma de disciplinas, sino que implica una transformación profunda de la manera de comprender y habitar el mundo.

La dimensión ética y política de la modelización, que el manual aborda con una honestidad que a veces incomoda, se ha convertido en un tema central que todo indica ocupará un lugar todavía más destacado en el futuro de esta ciencia emergente. Longino (1990) ha argumentado que la objetividad científica no depende de la ausencia de valores, sino de la posibilidad de

someter los presupuestos valorativos a un escrutinio comunitario y plural. Douglas (2009) ha mostrado, por su parte, que el ideal de una ciencia libre de valores es inalcanzable en los ámbitos donde la incertidumbre es alta y las consecuencias prácticas son graves, como ocurre en la toxicología o en la evaluación de riesgos. Adichie (2009) advirtió, en una conferencia que se ha vuelto imprescindible, que "la historia única crea estereotipos, y el problema con los estereotipos no es que sean falsos, sino que son incompletos" (9:15). Esta observación, nacida de la literatura, ilumina un peligro real de los modelos sociales: reducir la diversidad humana a una sola narrativa. Por consiguiente, la construcción de modelos teóricos debe incorporar una reflexión explícita sobre los intereses que favorece, las poblaciones que invisibiliza y los errores que está dispuesta a tolerar.

En síntesis, el manual de metodología que aquí se concluye no ofrece un método infalible ni una receta cerrada, sino una brújula para navegar la complejidad con lucidez y responsabilidad. La filosofía de la ciencia, con su énfasis en el análisis conceptual, la crítica dialéctica y la comparación sistemática, se revela como una compañera íntima del trabajo teórico, pues ayuda a formular preguntas pertinentes, a detectar supuestos ocultos y a asumir las consecuencias éticas de las representaciones. Box (1976) lo expresó con una frase que ya forma parte del sentido común científico: "todos los modelos son incorrectos, pero algunos son útiles" (p. 792). Esta modestia no paraliza, sino que invita a mejorar, comparar y contextualizar, reconociendo que el conocimiento es provisional y que la incertidumbre, lejos de ser un enemigo, es la materia misma con la que se construye la comprensión. Al final, construir un modelo teórico es también una práctica de escucha: escuchar los datos, escuchar a los colegas y, sobre todo, escuchar las propias dudas.

Por lo tanto, la apuesta que subyace a todo el recorrido no es solo epistémica, sino también ética y, en cierto modo, esperanzadora. Se trata de construir modelos que sean, a la vez, rigurosos y sensibles, técnicamente sólidos y humanamente responsables, capaces de orientar investigaciones, intervenciones y políticas con mayor lucidez y responsabilidad.

Morin (1990) recuerda que el pensamiento complejo une lo que el análisis separa; en consecuencia, un buen modelo no encierra la realidad, sino que la hace más pensable. La verdad es que esta tarea, lejos de ser un requisito académico tedioso, se convierte en una aventura intelectual cargada de sentido, donde la imaginación controlada y la vigilancia epistemológica caminan de la mano.

Referencias bibliográficas.

Adichie, C. N. (2009, julio). The danger of a single story [Video]. TED Conferences. https://www.ted.com/talks/chimamanda_ngozi_adichie_the_danger_of_a_single_story

Angwin, J., Larson, J., Mattu, S., & Kirchner, L. (2016, 23 de mayo). Machine bias. ProPublica. https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing

AprendemosJuntos. (2019). Adela Cortina: ¿Para qué sirve la ética? [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/

Arendt, H. (2005). La condición humana. Paidós.

Bhaskar, R. (1975). A realist theory of science. Leeds Books.

Bobbio, N. (1989). Democracy and dictatorship: The nature and limits of state power. University of Minnesota Press.

Bourdieu, P. (1977). Outline of a theory of practice. Cambridge University Press.

Bourdieu, P., Chamboredon, J. C., & Passeron, J. C. (2002). El oficio de sociólogo: Presupuestos epistemológicos. Siglo XXI.

Box, G. E. P. (1976). Science and statistics. Journal of the American Statistical Association, *71*(356), 791–799. https://doi.org/10.1080/01621459.1976.10480949

Bunge, M. (1969). La investigación científica: Su estrategia y su filosofía. Ariel. (Se conserva la edición original; las ediciones posteriores son duplicados).

Bunge, M. (1985). Treatise on basic philosophy: Vol. 7. Philosophy of science and technology. D. Reidel.

Bunge, M. (1996). Finding philosophy in social science. Yale University Press.

Bunge, M. (2004). La ciencia, su método y su filosofía. Sudamericana. (Se unifican las diversas ediciones de esta obra).

Cartwright, N. (1983). How the laws of physics lie. Oxford University Press.

Chang, H. (2004). Inventing temperature: Measurement and scientific progress. Oxford University Press.

Charmaz, K. (2006). Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis. Sage Publications.

Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4.ª ed.). Sage Publications.

Douglas, H. (2009). Science, policy, and the value-free ideal. University of Pittsburgh Press.

Flick, U. (2015). El diseño de la investigación cualitativa. Ediciones Morata.

Frigg, R., & Hartmann, S. (2020). Models in science. En E. N. Zalta (Ed.), The Stanford Encyclopedia of Philosophy. https://plato.stanford.edu/entries/models-science/

Gadamer, H.-G. (1999). Verdad y método I. Sígueme. (Se unifican ediciones anteriores).

Geertz, C. (1973). The interpretation of cultures. Basic Books. (Se prefiere la edición original en inglés).

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies. Sage.

Giere, R. N. (1988). Explaining science: A cognitive approach. University of Chicago Press.

Giere, R. N. (2004). How models are used to represent reality. Philosophy of Science, *71*(5), 742–752. https://doi.org/10.1086/425063

Gigerenzer, G. (2014). Risk savvy: How to make good decisions. Viking.

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research. Aldine Publishing.

Habermas, J. (1984). The theory of communicative action: Vol. 1. Reason and the rationalization of society. Beacon Press. (Se prefiere la edición original en inglés).

Heisenberg, W. (1958). Physics and philosophy: The revolution in modern science. Harper & Row.

Hempel, C. G. (1965). Aspects of scientific explanation. Free Press.

Hempel, C. G. (1966). Philosophy of natural science. Prentice-

Hall.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education. (Se unifican ediciones anteriores de esta obra).

Kahneman, D. (2011). Thinking, fast and slow. Farrar, Straus and Giroux.

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). Foundations of behavioral research (4.ª ed.). Wadsworth.

Keynes, J. M. (1936). Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero. Fondo de Cultura Económica.

Kitchin, R. (2014). The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences. Sage.

Klein, J. T. (2004). Prospects for transdisciplinarity. Futures, *36*(4), 515–526. https://doi.org/10.1016/j.futures.2003.10.007

Kuhn, T. S. (1962). The structure of scientific revolutions. University of Chicago Press. (Se conserva la edición original; las ediciones posteriores y traducciones son duplicados).

Kuhn, T. S. (1977). The essential tension: Selected studies in scientific tradition and change. University of Chicago Press.

Lakatos, I. (1978). The methodology of scientific research programmes. Cambridge University Press. (Se prefiere la edición original en inglés).

Laudan, L. (1986). El progreso y sus problemas: Hacia una

teoría del crecimiento científico. Ediciones Encuentro.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). Naturalistic inquiry. SAGE.

Longino, H. E. (1990). Science as social knowledge: Values and objectivity in scientific inquiry. Princeton University Press.

Lorenz, E. N. (1963). Deterministic nonperiodic flow. Journal of the Atmospheric Sciences, *20*(2), 130–141.

Margulis, L. (1998). Symbiotic planet: A new look at evolution. Basic Books.

Maturana, H., & Varela, F. (1984). El árbol del conocimiento: Las bases biológicas del entendimiento humano. Editorial Universitaria.

Max-Neef, M. A. (2005). Foundations of transdisciplinarity. Ecological Economics, *53*(1), 5–16. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.01.014

Maxwell, J. A. (2013). Qualitative research design: An interactive approach (3.ª ed.). SAGE.

Merton, R. K. (1968). Social theory and social structure (Enlarged ed.). Free Press. (Se unifican ediciones y traducciones).

Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. American Psychologist, *50*(9), 741–749.

Morin, E. (1990). Introducción al pensamiento complejo. Gedisa. (Se unifican ediciones posteriores).

Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO.

Nicolescu, B. (2002). Manifesto of transdisciplinarity (K.-C. Voss, Trad.). State University of New York Press. (Obra original publicada en 1996).

O'Neil, C. (2016). Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy. Crown.

O'Neil, C. (2017, abril). The era of blind faith in big data must end [Video]. TED Conferences. https://www.ted.com/talks/cathy_o_neil_the_era_of_blind_faith_in_big_data_must_end

Oreskes, N. (2014, March). Why we should trust scientists [Video]. TED Conferences. https://www.ted.com/talks/naomi_oreskes_why_we_should_trust_scientists

Peirce, C. S. (1931-1958). Collected papers of Charles Sanders Peirce. Harvard University Press.

Piaget, J. (1972). The epistemology of interdisciplinary relationships. En L. Apostel, G. Berger, A. Briggs & G. Michaud (Eds.), Interdisciplinarity: Problems of teaching and research in universities (pp. 127–139). OECD.

Polanyi, M. (1983). The tacit dimension. Peter Smith.

Popper, K. R. (1959). The logic of scientific discovery. Hutchinson. (Se prefiere la edición original en inglés).

Popper, K. R. (1963). Conjectures and refutations: The growth of scientific knowledge. Routledge.

Porter, T. M. (1995). Trust in numbers: The pursuit of objectivity in science and public life. Princeton University Press.

Prigogine, I. (1997). El fin de las certidumbres. Andrés Bello.

Prigogine, I., & Stengers, I. (1984). La nueva alianza: Metamorfosis de la ciencia. Alianza Editorial.

Putnam, H. (2002). The collapse of the fact/value dichotomy and other essays. Harvard University Press.

Ravitch, S. M., & Riggan, M. (2017). Reason & rigor: How conceptual frameworks guide research (2.ª ed.). SAGE.

Rawls, J. (1971). A theory of justice. Harvard University Press. (Se prefiere la edición original en inglés).

Robinson, K. (2006, febrero). Do schools kill creativity? [Video]. TED Conferences. https://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_do_schools_kill_creativity

Rosling, H. (2006, febrero). The best stats you've ever seen [Video]. TED Conferences. https://www.ted.com/talks/hans_rosling_the_best_stats_you_ve_ever_seen

Saltelli, A. (2019, 26 de marzo). Models are wrong, but some are useful. The Conversation. https://theconversation.com/models-are-wrong-but-some-are-useful-113945

Samaja, J. (1993). Epistemología y metodología: Elementos para una teoría de la investigación científica. Eudeba.

Sartori, G. (1970). Concept misformation in comparative politics. American Political Science Review, *64*(4), 1033–1053. https://doi.org/10.2307/1958356

Sartori, G. (1984). La política: Lógica y método en las ciencias sociales. Fondo de Cultura Económica.

Sautu, R. (2005). Todo es teoría: Objetivos y métodos de investigación. Lumiere.

Sayer, A. (1992). Method in social science: A realist approach (2.ª ed.). Routledge.

Sen, A. (1999). Development as freedom. Oxford University Press. (Se prefiere la edición original en inglés).

Sen, A. (2010). The idea of justice [Video]. TED Conferences. https://www.ted.com/talks/amartya_sen_the_idea_of_justice

Star, S. L., & Griesemer, J. R. (1989). Institutional ecology, 'translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. Social Studies of Science, *19*(3), 387–420. https://doi.org/10.1177/030631289019003001

Stevens, S. S. (1946). On the theory of scales of measurement. Science, *103*(2684), 677–680.

Strauss, A., & Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Universidad de Antioquia.

Suppe, F. (1977). The structure of scientific theories (2.ª ed.). University of Illinois Press.

Swedberg, R. (2014). The art of social theory. Princeton University Press.

Taleb, N. N. (2007). The black swan: The impact of the highly improbable. Random House.

Taylor, C. (2006). Fuentes del yo: La construcción de la identidad moderna. Paidós.

TED-Ed. (2014, 4 de marzo). What's the difference between a scientific law and theory? [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=GyN2RhbhiEU

UNESCO. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de aprendizaje. UNESCO.

UNESCO. (2021). Reimagining our futures together: A new social contract for education. UNESCO. https://doi.org/10.54675/ASRB4722

van Fraassen, B. C. (1980). The scientific image. Oxford University Press. (Se unifican ediciones con Clarendon Press).

Weber, M. (1949). The methodology of the social sciences (E. A. Shils & H. A. Finch, Trads.). Free Press. (Obra original publicada en 1904). (Se unifican las diferentes ediciones de esta traducción).

Weber, M. (2002). Economía y sociedad: Esbozo de sociología comprensiva. Fondo de Cultura Económica. (Se unifican ediciones posteriores).

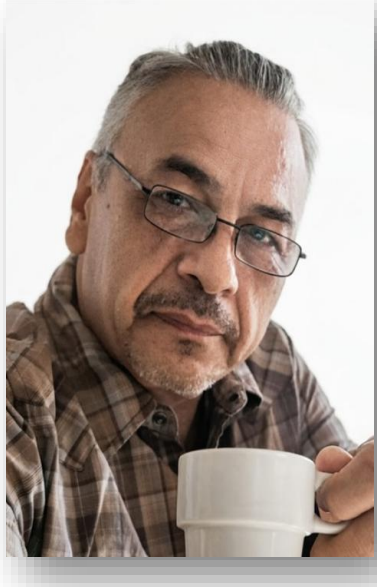
Whetten, D. A. (1989). What constitutes a theoretical contribution? Academy of Management Review, *14*(4), 490–495. https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308371

Winsberg, E. (2010). Science in the age of computer simulation. University of Chicago Press.

Wittgenstein, L. (2009). Philosophical investigations (4.ª ed., G. E. M. Anscombe, P. M. S. Hacker, & J. Schulte, Trans.). Wiley-Blackwell. (Obra original publicada en 1953).

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6.ª ed.). SAGE.

Ramón Eduardo Azócar Añez



Ramón Eduardo Azócar Añez (Guanare, 1968), politólogo, con estudios en administración y ciencias de la educación; doctor y docente titular emérito universitario. Ha publicado un centenar de libros en diversos géneros, siendo la poesía siempre su lugar común para proyectar sus vivencias y su experiencia intelectual y humana. Reside en Guanare, estado Portuguesa, donde funge como Editor de la Revista Arbitrada "Equidad", de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ).
Correo electrónico: azocarramon1968@gmail.com

club de escritura fuentetaja

escritura fundación fuentetaja